



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

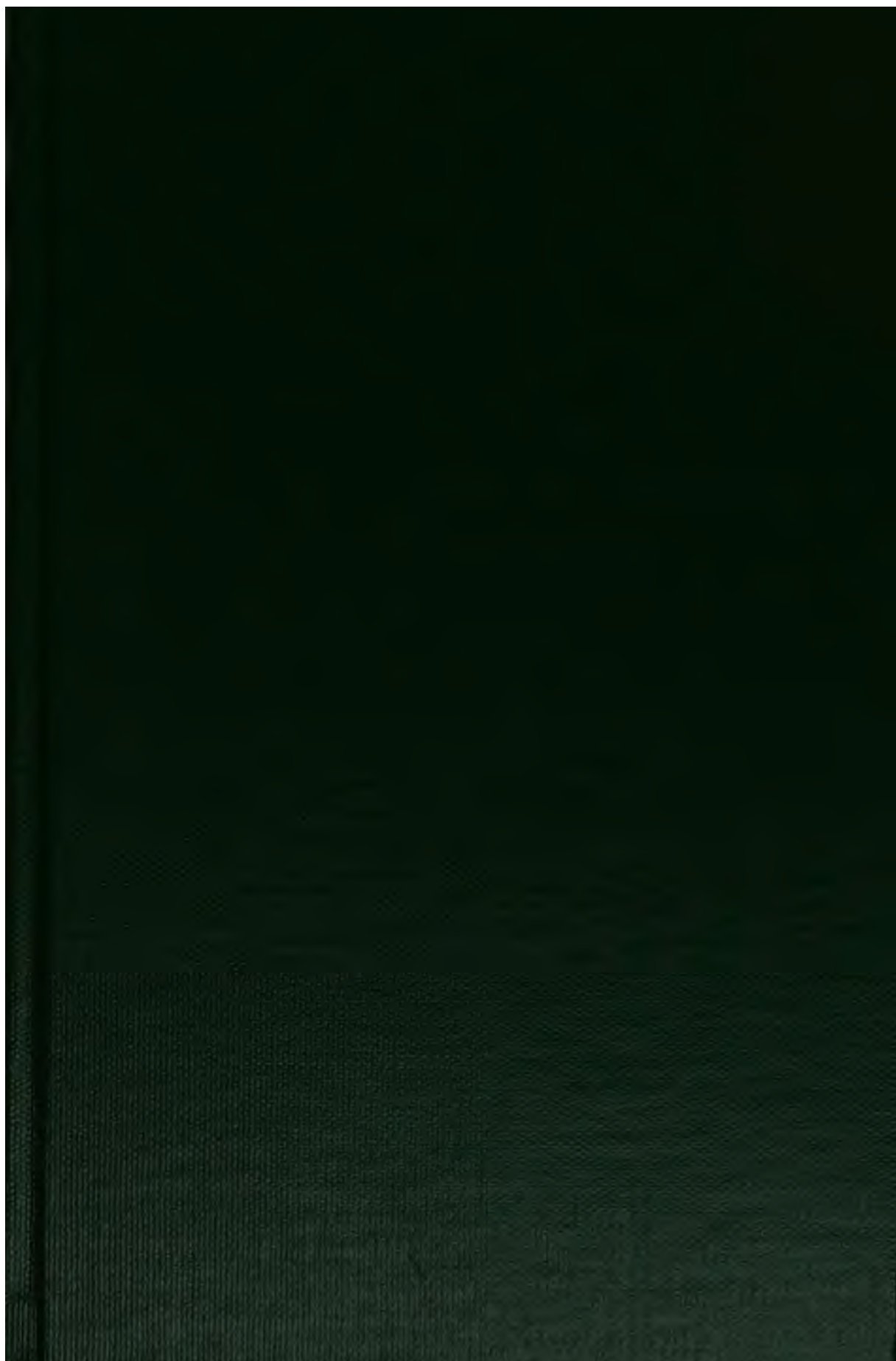
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.



HARVARD UNIVERSITY



**BERNHARD KUMMEL LIBRARY
OF THE
GEOLOGICAL SCIENCES**

Transferred to
CABOT SCIENCE LIBRARY
June 2005



Q.F.
43.1
18

v. 2, f+1

Mikroskopische

PHYSIOGRAPHIE

der

Mineralien und Gesteine.

Ein Hilfsbuch

bei mikroskopischen Gesteinsstudien.

von

H. Rosenbusch.

Band II.

Massige Gesteine.

Vierte neu bearbeitete Auflage.

Stuttgart.

E. Schweizerbartsche Verlagshandlung (E. Nägele).

1907.

Mikroskopische

PHYSIOGRAPHIE

der

Massigen Gesteine.

Von

H. Rosenbusch.

Erste Hälfte

Tiefengesteine · Ganggesteine.

Vierte neu bearbeitete Auflage.

Stuttgart.
E. Schweizerbartsche Verlagshandlung (E. Nägele).
1907.

H205.12

MAY 11 1907

Mineral Lab
(II, f)

Vorwort zur vierten Auflage.

In dem Jahrzehnt, das seit der 3. Auflage dieses Buches verlief, sind ganz neue Gebiete der Erde besonders in Afrika, Ostindien und Australien für die Petrographie erschlossen und die Summe unserer Kenntnisse von der Gesteinswelt ist außerordentlich gewachsen. Der Umstand, daß die Fülle neuer Erfahrungen sich ohne Schwierigkeit dem alten Besitz angliedern ließ, spricht für die Berechtigung der Gesichtspunkte, von denen aus in diesem Buche die Eruptivgesteine dargestellt sind. So konnte die Neubearbeitung des Stoffes in dieser 4. Auflage sich im wesentlichen auf eine Einreihung des neuen Besitzes und eine strengere Durchführung der natürlichen Ordnung der Gesteinstypen beschränken. Es ist ein gutes Zeichen für die Entwicklung einer Wissenschaft, wenn mit dem Fortschritt neue Probleme und neue Fragen sich einstellen, wie sie im Bereich der Tiefengesteine in der Charnockit-Mangerit-Anorthositreihe, bei den Ganggesteinen in dem malchitischen Typus beider Hauptgruppen hervortreten.

All den Freunden und Mitstrebenden in Nähe und Ferne, die es mir durch die freigiebigste und liebenswürdigste Zusendung von Gesteinstypen ermöglicht haben, fast allenthalben aus eigener Anschauung schöpfen zu können, besonders auch den gütigen Fachgenossen, die mich durch die Mitteilung noch unveröffentlichter Forschungsergebnisse unterstützten, sage ich auch heute wieder herzlichsten Dank.

Herrn Bergrat Dr. F. SCHALCH bin ich auch dieses Mal für die Herstellung des Fundortsverzeichnisses, welches am Schluß der 2. Abteilung dieses Bandes erscheinen wird, in hohem Grade verpflichtet.

Heidelberg, Weihnachten 1906.

H. Rosenbusch.

Aus dem Vorwort zur ersten Auflage.

Dem aufmerksamen Leser werde ich nicht die Versicherung zu geben brauchen, daß dieses Buch kein compilatorisches ist; davon wird man sich beim Durchlesen eines jeden Kapitels überzeugen können. Neben den eigenen Untersuchungen sind selbstverständlich auch die fremden ausgiebigst, aber, wie ich wohl sagen darf, nicht ohne wiederholte Prüfung und nicht ohne die notwendige Kritik benutzt worden. Wenn ich mich nicht allenthalben den Anschauungen meiner Vorgänger anschließen konnte, so hoffe ich doch meine abweichenden Ansichten objektiv und ohne jede unbillige Verringerung fremden Verdienstes vorgetragen zu haben.

Ob ich in der Gruppierung der Gesteine und der ganzen Behandlung des Stoffes den richtigen Weg eingeschlagen habe, darüber werden die Meinungen wahrscheinlich weit auseinandergehen. Gegen einige naheliegende Einwürfe möge es gestattet sein, mich schon hier zu verteidigen. — Von ins Einzelne gehenden Beschreibungen, soweit sie nicht zum Verständnis durchaus notwendig schienen, und von weitläufigen Excerpten fremder Arbeiten sah ich ab, weil es weder in meiner Absicht lag, die eigene Anschauung des Lesers, noch die fremden Spezialarbeiten entbehrlich zu machen. — Meinen Wünschen hätte es entsprochen, wenn die geologischen und chemischen Beziehungen der einzelnen Gesteinsfamilien eine hervorragende Berücksichtigung hätten finden können; aber das lag außerhalb der Zwecke dieses Buches. Überdies will es mir scheinen, als sei die Zeit für eine derartige allseitige Darstellung noch nicht gekommen. Augenblicklich befinden wir uns in den ersten Frühlingstagen petrographischer Wissenschaft; erst wenn wir einen heißen arbeitsvollen Sommer werden durchlebt haben, wird man an eine Ernte denken können. Dieses jugendliche Entwicklungsstadium wird man auch dem vorliegenden Buche auf jeder Seite anmerken. Wenn es dennoch schon jetzt geschrieben wurde, so leitete mich dabei der Wunsch, den jüngeren Forschern die Übersicht über das massenhafte Material zu erleichtern und die nach meiner Meinung maßgebenden Ideen und wichtigen Gesichtspunkte aus dem Chaos der richtig erkannten Tatsachen und irrigen Behauptungen klar und scharf hervorzuheben.

Straßburg im Elsaß, im Juli 1877.

Aus dem Vorwort zur zweiten Auflage.

Die Gesteinsmassen der festen Erdrinde sind die Dokumente, in denen die Geschichte unseres Planeten in eigentlichster Lapidarschrift niedergeschrieben wurde. Die Petrographie lehrt uns diese Dokumente entziffern. Sie ist die Diplomatik, die Urkundenlehre der Erdgeschichte, und somit im wahrsten Sinne des Wortes eine historische, nicht eine lediglich beschreibende Wissenschaft. — Hierin liegt es bedingt, daß eine natürliche Systematik der Gesteine historisch, d. h. genetisch sein muß. Die Erkenntnis dieses Verhältnisses machte die neue Auflage dieses Buches zu einer Neubearbeitung. Der Zweck derselben wird erreicht sein, wenn es mir gelungen ist, dieser Grundanschauung eine allgemeinere Anerkennung zu verschaffen und darzutun, daß die Gesteinsstruktur das sicherste und ausgiebigste Mittel zum Aufbau eines natürlichen Systems der Gesteine an die Hand gibt. Sollte dieses möglich werden, so mußte die Gesteinsstruktur in den Vordergrund der Behandlung treten und die Verwendbarkeit derselben zum Zweck der Deutung der genetischen und historischen Momente der Hauptklassen der Massengesteine nachgewiesen werden.

Es lag nahe und hätte meiner persönlichen Neigung entsprochen, in diesem Sinne noch einen Schritt weiter zu gehen und das Bedingte der Struktur nicht nur von den geologischen HAUPTERSCHEINUNGSFORMEN der Massengesteine zu betonen, sondern die feineren Strukturmodifikationen gleichfalls in ihrer geologischen Bedeutsamkeit zu zeigen, Kern- und Randstrukturformen der Tiefen- und Ergußgesteine, Intrusivstrukturformen usw. schärfer hervortreten zu lassen. Die Erwägung der Gefahr, hierbei über das Ziel hinauszuschießen, ließ von diesem Versuche im jetzigen Zeitpunkt absehen. Dem kundigen und denkenden Leser wird mancher Wink nach dieser Richtung zwischen den Zeilen begegnen.

Der Wunsch, nach Tunlichkeit den sicheren Boden der Erfahrung unter den Füßen zu behalten und nicht durch allzukühn gezogene Konsequenzen und tiefeinschneidende Neuerungen den Widerspruch herauszufordern, vielleicht auch halbunbewußte Abhängigkeit von eingewurzelten Vorurteilen und der den höheren Lebensjahren natürliche Zug ängstlicher Vorsicht, sowie das Bescheiden der eigenen unzuläng-

lichen Kenntnis gegenüber der auf reichere Erfahrungen gegründeten Ansicht sachkundiger Fachgenossen — möge manche auffällige Inkonsequenz in der Anordnung des Stoffes erklären und womöglich entschuldigen. Ich rechne hierher die systematische Stellung der Diabase und gewisser Dioritporphyrite, die beibehaltene Selbständigkeit der Peridotite und ihrer Ergußformen, die verschiedene Behandlung der Augitporphyrite und Augitandesite, der Liparite und Nevadite, und ähnliches. — Die im Text zumeist eingefügte Motivierung solcher bewußter Inkonsequenzen möge freundliche Beachtung finden und man wolle bei der Beurteilung derselben nicht vergessen, daß absolute Folgerichtigkeit ebenso leicht in einem künstlichen, wie schwer in einem natürlichen System ist. — Keratophyre und Pantellerite konnte ich zu spät an reichlichem Material studieren, um sie eingehender, und an gebührender Stelle zu schildern.

Die kleine Gruppe der Ganggesteine wird manchem Forscher zu scharf getrennt erscheinen von den Tiefengesteinen. Die Trennung ist jedoch mehr eine räumliche in dem Buche, als eine sachliche im System. Je weiter ich in der Erkenntnis dieser eigentümlichen Felsarten vorschreite, um so mehr drängt sich mir die Überzeugung auf, daß die einzelnen Gruppen derselben stofflich abhängig sind und bedingt durch gewisse Tiefengesteine, wie sie denn auch räumlich an diese gebunden erscheinen. So gehören die Granitporphyre, Syenitporphyre, Dioritporphyrite, Aplite und Lamprophyre in ihren mannigfachsten, zwischen einem recht sauren und einem recht basischen Pol schwankenden Formen in die Gefolgschaft der Granite und Diorite. Ebenso haben wir eine analoge Reihe von Elaeolithsyenitporphyren, gewissen Camptoniten, Akmitrachyten (sie sollten einen eigenen Namen haben, um sie von den Ergußtrachyten zu unterscheiden), Tinguáiten, Tephriten usw. bis herab zu den Alnöiten und gewissen Limburgiten und Augititen, welche ein geologischer Annex der Elaeolithsyenite sind. Ich bin persönlich von dieser Abhängigkeit und Zusammengehörigkeit so fest überzeugt, daß ich aus dem Auftreten dieser Gangformationen an der Oberfläche unbedingt auf das Vorhandensein von Graniten, beziehungsweise Elaeolithsyeniten in der Tiefe schließen würde, auch wo oberflächlich keine Spur dieser abyssischen Gesteine nachweisbar ist. Wäre es zu verteidigen gewesen, wenn ich dieser Überzeugung einen systematischen Ausdruck hätte geben wollen? Ich hielt es für besser, diese Verhältnisse nur anzudeuten und der Zukunft die Entscheidung zu überlassen. — Ähnlich verfuhr ich in analogen Fällen, wo ich die eigene Überzeugung nicht glaubte, objektiv beweisen zu können.

Die intellektuelle Fortbildung eines Volkes ist in hohem Grade abhängig von der und bedingt durch die Natur und Vollkommenheit der Sprache, die es redet. Einen großen Teil der geistigen Fortschritte verdanken wir fast ebenso sehr einer Art organischen Entwicklung unserer Sprache, wie einer bewußten Tätigkeit der Einzelindividuen. Ganz ebenso ist der Fortschritt einer Wissenschaft in hohem Grade

abhängig von ihrer Terminologie. Ist diese unklar und verwirrt, so liegt darin ein Hemmnis, welches man allzusehr unterschätzt. Je deutlicher die Nomenklatur, je präziser die Definitionen, desto leichter wird die Entwicklung neuer Begriffs- und Gedankenfolgen, desto klarer die Einsicht in ursächliche Beziehungen. Die öffentliche Meinung scheint nun in der Petrographie der Schaffung neuer Bezeichnungen abgeneigt zu sein. Ich habe früher diese Abneigung geteilt, bin aber heute der ganz entgegengesetzten Ansicht. Unsere petrographische Sprache ist recht arm und konfus und verhindert oft in geradezu betrübender Weise die Klarheit und Kürze des Ausdrucks und damit die Deutlichkeit und Schärfe des Verständnisses. Jetzt am Schlusse meiner Arbeit bedaure ich es aufrichtig, daß ich dieser in den petrographischen Kreisen vorhandenen oder vielleicht nur vorausgesetzten Abneigung gegen die Einführung neuer Bezeichnungen allzusehr Rechnung getragen habe. Es ist mir eine große Freude gewesen, durch den Verkehr mit einem der berufensten Fachgenossen, meinem verehrten Freunde Prof. BRÜGGER, darüber belehrt worden zu sein, daß ich mit meiner Auffassung der petrographischen Terminologie nicht ganz allein stehe. Wer einen neuen Begriff findet oder aufstellt, hat nicht nur das gute Recht, sondern auch die Pflicht, einen Ausdruck für denselben zu schaffen. Unberechtigt scheint mir nur die Einführung neuer Bezeichnungen ohne die Grundlage eines neuen Begriffs und das oppositionelle Nörgeln an Bezeichnungen, die man nicht selbst geschaffen hat.

Möge auch hier, wie in vorher erwähnten und anderen Punkten, die vielleicht allzu zaghafte Rücksicht auf das Bestehende dem glücklichen Gedeihen des werdenden keinen Eintrag tun!

Ich habe geglaubt, zu Häupten jedes Kapitels die mir bekannt gewordene Literatur angeben zu sollen. Vielleicht ist darin zu viel geschehen. Eine Auswahl wäre schwer zu treffen gewesen; so lag die Frage zwischen alles oder nichts. Ich zog Ersteres vor. Daß die jedem Petrographen unentbehrlichen Sammelwerke von COSSA, FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY, GÜMBEL, JUSTUS ROTH und ZIRKEL nicht angeführt wurden, erklärt sich wohl von selbst.

Für die materielle Förderung, welche mir von zahlreichen Freunden und Fachgenossen, sowie von Anstalten und Regierungen durch Zusendung wichtiger Gesteine und Präparate geworden ist, spreche ich auch an dieser Stelle meinen wärmsten Dank aus. Was ich an Anregung und geistiger Förderung durch die Schriften aller Mitstrehenden und besonders auch durch den Briefwechsel und persönlichen Verkehr mit näher befreundeten Fachgenossen gewonnen habe, entzieht sich der Aussprache, bleibt aber desto lebendiger in der Erinnerung.

Heidelberg, Anfang November 1887.

H. Rosenbusch.

Aus dem Vorwort zur dritten Auflage.

In der zweiten Auflage dieses Buches wagte ich es, nicht ohne ein gewisses Bangen, das Facit aus einer mehrere Jahrzehnte langen Beschäftigung mit den Eruptivgesteinen zu ziehen und in der Systematik zum Ausdruck zu bringen. In Einzelaufsätzen (Über das Wesen der körnigen und porphyrischen Struktur bei Massengesteinen. N. J. 1882. II. 1—17; — Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1889. XI. 144—178; — Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges. Ebenda. 1891. XII. 49—61; — Über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine. Daselbst. 1891. XII. 351—396) suchte ich meine Auffassung der Gesteinswelt und ihrer harmonischen Gesetzmäßigkeit zu begründen und zu beleuchten. Die Entwicklung der Petrographie in dem letzten Jahrzehnt hat weit über mein Erwarten zahlreiche und gewichtige Beweise für die Tatsächlichkeit der von mir dargelegten gesetzmäßigen Beziehungen geliefert. Das gab mir das Recht, in dieser dritten Auflage manches zu offenem Ausdruck zu bringen, was in der zweiten nur angedeutet war.

Die Literaturverzeichnisse zu Häupten der einzelnen Kapitel machen keinen Anspruch auf Vollständigkeit; sie geben, was zu meiner Kenntnis gekommen ist.

All den Freunden und Mitstrebenden in Nähe und Ferne, die es mir durch die freigiebigste und liebenswürdigste Zusendung von wichtigen Gesteinstypen ermöglicht haben, fast allenthalben aus eigener Anschauung schöpfen zu können, besonders auch den gütigen Fachgenossen, die mich durch die Mitteilung noch unveröffentlichter Forschungsergebnisse unterstützten, sage ich auch hier nochmals herzlichen Dank.

Herrn Dr. F. SCHALCH bin ich für die freundliche Hülfe bei der Herstellung des Fundortsverzeichnisses in hohem Grade verpflichtet.

Heidelberg, im August 1896.

H. Rosenbusch.

Inhalt.

	Seite
Einleitung	1—7
I. Klasse: Tiefengesteine	8—485
Literatur	8
I. a. Familie der granitischen Gesteine	17—128
Literatur	17
Mineralogische Zusammensetzung der granitischen Gesteine	39—57
Klassifikation der granitischen Gesteine	57—58
Die Alkali-Kalkgranite	59—80
Granit	59
Granitit	61
Hornblendegranit	67
Diopsidgranit	68
Hypersthengranit	69
Turmalingranit	70
Alkaligranite	71
Alkaligranitite	72
Riebeckit-, Arfvedsonit- und Ägiringranite	76
Faciesbildungen in den Graniten	80—84
Strukturformen der granitischen Gesteine	84—99
Metamorphosen in und an den Graniten	99—128
I. b. Die Familie der syenitischen Gesteine	129—183
Literatur	129
Mineralogische Zusammensetzung der syenitischen Gesteine	134—141
Klassifikation der syenitischen Gesteine	141—174
I. Die Kalk-Alkalisyenite	142
II. Die Alkalisyenite	146
III. Die Monzonite	166
Strukturformen der syenitischen Gesteine	174—179
Kontaktphänomene in und an den Syeniten	179—183
I. c. Familie der Elaeolith- und Leucitsyenite	184—253
Literatur	184
Mineralogische Zusammensetzung der Elaeolith- und Leucit-	
syenite	188—209
Klassifikation der Elaeolith- und Leucitsyenite	209—243
I. Die Elaeolithsyenite	209
1) Der Laurdalittypus	210
2) Der Foyaittypus	210
3) Die Kalifeldspat-freien Foyaite	228

4) Eudialytsyenite	230
5) Katapleiiitsyenit	235
6) Die Cancrinitzenite	237
7) Feldspatarme und feldspatfreie Grenzformen der Elaeolithzenite	239
II. Die Leucitzenite und Borolanite	241
Strukturformen der Elaeolithzenite	243—249
Kontaktmetamorphosen an und in den Elaeolithzeniten	250—253
I. d. Familie der Dioritgesteine	254—309
Literatur	254
Mineralogische Zusammensetzung der Dioritgesteine	263—275
Klassifikation der Dioritgesteine	275—294
1) Die Quarzglimmerdiorite und Glimmerdiorite	277
2) Die Quarzdiorite und Diorite	281
3) Die Quarzaugitdiorite und Augitdiorite	289
Strukturformen der Dioritgesteine	294—299
Kontaktmetamorphosen in und an den Dioritgesteinen	299—309
I. e. Die Familie der Gabbrogesteine	310—389
Literatur	310
Mineralogische Zusammensetzung der Gabbrogesteine	321—338
Klassifikation der Gabbrogesteine	338—363
I. Die Gabbroreihe	339
1) Eigntlicher Gabbro	340
2) Hornblendegabbro	345
3) Glimmergabbro	348
4) Norite	348
5) Die Olivinegabbros und Olivinnorite	351
II. Die Anorthositreihe	355
Eisenerzmassen als Glieder der Gabbroreihe	362
Strukturformen der Gabbrogesteine	364—373
Metamorphe Phänomene in und an den Gabbrogesteinen	373—386
Kontaktmetamorphosen im und am Gabbro	386—389
I. f. Die Familie der Essexite	390—410
Literatur	390
Mineralogische Zusammensetzung der Essexite	391—395
Klassifikation der Essexite	395—406
Strukturformen der Essexite	406—409
Kontaktmetamorphosen an den Essexiten	409—410
I. g. Die Familie der Shonkinite und Theralithe	411—435
Literatur	411
Mineralogische Zusammensetzung der Shonkinite und Theralithe	413—417
Klassifikation der Shonkinite und Theralithe	417—434
1) Die Shonkinite	418
2) Die Theralithe	427
Die Strukturformen der Shonkinite und Theralithe	434—435
I. h. Die Familie der Missouriite und Fergusite	436—437
Literatur	436
I. i. Die Familie der Ijolithze und Bekinkinite	438—441
Literatur	438

I. k. Die Familie der Peridotite und Pyroxengesteine	442—485
Literatur	442
Mineralogische Zusammensetzung, Struktur und Klassifikation der Peridotite und Pyroxengesteine	451—485
Glimmer-Peridotit	453
Amphibol-Peridotit	457
Wehrlite	463
Harzburgite	465
Lherzolithe	468
Dunit	474
Pyroxenite	479
II. Klasse: Ganggesteine	486—708
Literatur	486
II. a. Gruppe der granitporphyrischen Ganggesteine	490—571
Literatur	490
Familie der Granitporphyre	501—528
Die Alkaligranitporphyre	525
Familie der Syenitporphyre	528—542
Die Alkalisyenitporphyre	533
Die Monzonitporphyre	541
Die Familie der Elaeolithporphyre und Leucitporphyre	542—550
Familie der Dioritporphyrite	550—568
Die Familie der Gabbroporphyrite	568—569
Die Familie der Shonkinitporphyre	569—571
Ijolithporphyr	570
II. b. Gruppe der aplitischen und pegmatitischen Ganggesteine	572—643
Literatur	572
1) Gesteine von aplitischem Habitus in engerem Sinne	579—599
a) Die aplitische Ganggefölschaft der granito-dioritischen und gabbro-peridotitischen Tiefengesteine	580
b) Die aplitische Ganggefölschaft der foyaitischen und theralithischen Tiefengesteine	591
2) Gesteine von bostonitischem Habitus	600—607
3) Gesteine von tinguaitischem Habitus	607—633
4) Gesteine von malchitischem Habitus	633—638
Die Gruppe der Pegmatite	638—643
II. c. Gruppe der lamprophyrischen Ganggesteine	644—708
Literatur	644
Die Minette-Kersantit-Reihe	655—676
Die Vogesit-Odinit-Reihe	676—684
Die Camptonit-Alnöit-Reihe	684—708
Sachregister	709—716

Einleitung.

Die mikroskopische Physiographie der Gesteine stellt sich die Aufgabe, deren Zusammensetzung aus gewissen wesentlichen und mehr akzessorischen Gemengteilen, die bald einer bestimmten Mineralspezies angehören, bald eine teilweise oder ganz strukturlose, nicht oder doch nicht streng nachweisbar nach stöchiometrischen Proportionen aufgebaute Substanz darstellen, anzugeben und die Art und Weise, nach welcher diese verschiedenen Gemengteile oder Gesteinselemente sich zum Gesteinskörper selbst verbinden, zur Anschauung zu bringen. Sie setzt dabei die allgemeine Petrographie bis zu einem gewissen Grade, die Geologie und die mikroskopische Physiographie der Mineralien vollständig voraus.

Die vorliegende Schrift beschäftigt sich nicht mit der Gesamtheit der Gesteine, sondern nur mit einem Teile derselben. Da ein Gestein nicht ein mineralogischer, sondern, wie das zumal LOSSEN mit Recht nachdrücklich hervorgehoben hat, ein geologischer Begriff, nicht lediglich ein Mineralaggregat, sondern in erster Linie ein geologischer Körper ist, so muß man sämtliche Felsarten zuerst nach der Stellung ins Auge fassen, welche sie in dem Aufbau der festen Erdrinde einnehmen. Nicht jedem beliebigen Raumteile unserer Erdrinde kommt die Würde eines Gesteins zu. Nur diejenigen anorganischen Massen, die eine selbständige Existenz führen und als integrierende Glieder der Erdrinde anzusehen sind, nicht aber jene meistens auch der Quantität nach unbedeutenden Mineralaggregate, die nur als untergeordnete, mehr oder weniger unwesentliche und zufällige Einlagerungen und Ausscheidungen vorkommen, werden hier als Gesteine aufgefaßt. Diese Abgrenzung des Gesteins als eines selbständigen Teiles des geologischen Gesamtraumes involviert, daß einem Gesteine in seiner äußeren Erscheinung und seinen Verhältnissen zu anderen Gesteinen eine gewisse Gesetzmäßigkeit innewohnen muß, daß dasselbe als Schicht, Gang, Stock u. s. w. sich darstellt. Nach dieser Art der geologischen Raumerfüllung trennt man die Gesamtheit aller Gesteine in zwei große Abteilungen. Die einen, die geschichteten Gesteine, tragen in der Art und Weise, wie sie als parallele Platten übereinander liegen, deutlich den Charakter stetig oder in Absätzen fortschreitender Ablagerung von in einer Flüssigkeit

mechanisch suspendierten oder chemisch gelösten Substanzen. Die anderen charakterisieren sich umgekehrt durch ihre Formen, ihre durchgreifenden Lagerungsverhältnisse als das Resultat eines eruptiven Aktes. Im Gegensatz zu den Schichten stellen sie einheitliche Massen dar und heißen daher massige oder eruptive Gesteine.

Bis zu einem gewissen Grade stehen die Tuffe und die lockeren Auswurfsmassen unserer heutigen und der früheren Vulkane in der Mitte zwischen den geschichteten und den massigen Gesteinen. Mit den ersteren haben sie z. T. die Art ihrer heutigen räumlichen Erscheinung, mit den letzteren z. T. nachweislich, z. T. sehr wahrscheinlich die Herkunft gemein.

In diesem Buche ist der Versuch gemacht worden, eine mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine und des losen Auswurfsmaterials der Vulkane, sowie derjenigen Tuffe zu geben, welche nachweislich oder wahrscheinlich ursprünglich ein loses Auswurfsmaterial darstellten. Da die massigen Gesteine in manchen Fällen den mineralogischen Bestand und die Struktur der mit ihnen in Berührung stehenden geschichteten Glieder der Erdrinde oder anderer massiger Gesteine modifiziert haben, so schien es rätlich, auch diese Erscheinungen, welche man als Phänomene der Kontaktmetamorphose bezeichnet, zu berücksichtigen.

Die Übersichtlichkeit der Darstellung verlangt es, die nach geologischer Erscheinungsform, nach Alter, nach Struktur und mineralogischem wie chemischem Bestande überaus mannigfachen Eruptivmassen gruppenweise zu vereinigen und zu ordnen. Eine solche, nach bestimmten Prinzipien durchgeführte Anordnung heißt ein petrographisches System der Eruptivgesteine*. Ein solches System würde umso natürlicher, d. h. umso vollkommener sein, je gleichmäßiger es allen den oben genannten Beziehungen gerecht würde; dasselbe würde schlechthin als ein natürliches System zu bezeichnen sein, wenn in demselben der kausale Verband der obigen Eigenschaftsgruppen, soweit ein solcher tatsächlich vorhanden ist, einen adäquaten Ausdruck fände. Die Anschauungen darüber, welche von den angegebenen Eigenschaftsgruppen die bestimmenden und welche die bedingten seien, haben sich während der Entwicklung der petrographischen Wissenschaft mehrfach geändert und sind zu derselben Zeit mehrfach verschieden gewesen bei verschiedenen ihrer Lehrer.

Das ungeheure Material von Beobachtungen, welches die fleißige Arbeit zahlreicher Forscher in den letzten Dezennien gesammelt hat, läßt mit großer Sicherheit erkennen, daß die geologische Erscheinungsform nahezu ausschließlich bedingend ist für die Struktur eines Eruptivgesteins. Eruptivmassen von derselben chemischen und mineralischen Zusammensetzung besitzen durchaus verschiedene Struktur,

* cf. K. A. LOSSEN, Über die Anforderungen der Geologie an die petrographische Systematik, Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1883. Berlin 1884.

je nachdem sie in Form von Laven sich über die Erdoberfläche ergossen, oder in tieferen Regionen der festen Erdrinde sich zu Gesteinen entwickelten. Es ist jedoch selbstverständlich nicht eigentlich die mathematische Form des Gesteinsraums, sondern es sind vielmehr die hierdurch und durch die örtliche Lage (der Tiefe nach) desselben bedingten Temperatur- und Druckverhältnisse während der Gesteinsbildung, welche eine bestimmte Struktur in die Erscheinung brachten. Dies ergibt sich zweifellos aus der Tatsache, daß wir an der Peripherie von Tiefengesteinen oft die für Ergußgesteine charakteristischen Struktureigentümlichkeiten finden, während umgekehrt in den zentralen Teilen effusiver Gesteine gelegentlich die Struktur der Tiefengesteine herrscht.

Eine Abhängigkeit des chemischen und mineralischen Bestandes eines Eruptivgesteins von seiner geologischen Erscheinungsform scheint in voller Strenge und Allgemeinheit nicht zu bestehen. Daß aber derlei gesetzmäßige Beziehungen bis zu einer gewissen Grenze allerdings vorhanden sind, wird man nicht wohl bestreiten können, wenn man z. B. die Tatsache ins Auge faßt, daß in allen Gesteinsreihen von gleicher mineralischer Zusammensetzung die oberflächlich ergossenen Massen stets reicher an Kieselsäure und Alkalien, ärmer an zweiwertigen Metallen sind, als die in gewisser Tiefe gebildeten. Ebenso wird man zu der Annahme einer derartigen Bedingtheit durch das Gebundensein gewisser Gemengteile an bestimmte geologische Verhältnisse, sowie durch die beständigen habituellen Unterschiede anderer Komponenten je nach der Lagerungsform des Gesteins, dem sie angehören, genötigt. So findet sich z. B. der Muskovit nur in den intratellurischen, nie in den effusiven Eruptivgesteinen. Die rhombischen Pyroxene, teilweise auch die Amphibole, der Quarz und manche andere Mineralien besitzen einen durchaus verschiedenen Habitus in den Tiefengesteinen einerseits, in den paläo- und neovulkanischen Ergußgesteinen andererseits. Ebenso darf mit besonderer Betonung hervorgehoben werden, daß wir Massen von einer bestimmten chemischen Zusammensetzung (z. B. gewisse Peridotite) nur in intratellurischer Gesteinsform antreffen, nie in effusiver Gestaltung. — Überaus bezeichnend für eine ursächliche Beziehung zwischen geologischer Stellung und mineralischem Bestande ist es auch, daß die Assoziationsgesetze für die gesteinsbildenden Silikate durchaus andere sind in den eruptiven Massen und in den kristallinen Schiefem.

Der chemische Bestand eines Gesteins wirkt zweifellos in erster Linie bedingend ein auf die mineralische Entwicklung desselben. Wenngleich zur Erkenntnis der Gesetze, welche die chemische Zusammensetzung der Gesteinskomponenten als eine Funktion derjenigen des Gesteins selbst formulieren, nur die ersten Schritte getan sind, so ist dennoch die allgemeine Abhängigkeit des mineralischen von dem chemischen Bestande der Eruptivgebilde derart sicher gestellt, daß innerhalb gewisser Grenzen aus der Bauschalyse eines Gesteins seine mineralische Zusammensetzung, umgekehrt aber in voller Ausdehnung aus dieser jene abgeleitet werden kann. Es läßt sich z. B. keineswegs

in allen Fällen aus der Analyse eines Granites oder Syenites erkennen, ob ein Glied der foyaitischen oder der granito-dioritischen Gesteinsreihe vorliegt, aber bei bekanntem Mengenverhältnis der Gemengteile und deren chemischer Formel läßt sich immer durch Rechnung der chemische Bestand des Gesteins finden. Ebenso wenig lassen sich durch die Analyse ein Aplit von einem Quarzporphyr oder gewisse Camptonite und Monchiquite von gewissen Essexiten und Theralithen unterscheiden. Kein petrographisches System der Eruptivgesteine, das sich ausschließlich auf den chemischen Bestand aufbaut, kann ein natürliches sein. — Auf die Struktur wirkt der chemische Bestand nur insofern ein, als dem Anschein nach gewisse Strukturformen der Erguß- und Intrusivgesteine (z. B. granophyrische und mikrofelsitische Struktur) an eine gewisse Azidität des Gesteins gebunden scheinen.

Man hat dem geologischen Alter der Eruptivgesteine früher ein höheres bestimmendes Moment für die strukturelle und mineralische Ausbildung dieser zugeschrieben, als demselben in Wirklichkeit zukommt. Die Unabhängigkeit der mineralischen Zusammensetzung von dem geologischen Alter dürfte heutzutage kaum noch bezweifelt werden; der Einfluß, den letzteres auf die Struktur der Eruptivgesteine zu besitzen scheint, erklärt sich mit großer Wahrscheinlichkeit dadurch, daß gewisse geologische Erscheinungsformen eruptiver Gesteine, welche die Struktur bedingen, im allgemeinen an ein gewisses geologisches Alter gebunden sind. Tiefengesteine können nur durch großartige Denudationen unserer Beobachtung zugänglich werden und diese wieder setzen bestimmte dynamische Prozesse und eine Erosion voraus, deren Vollzug lange geologische Zeitläufe zur Bedingung hat. Den direkten Nachweis für die Unabhängigkeit der Struktur von dem geologischen Alter der Eruptivgesteine haben wir in dem Umstande, daß die für sehr alte plutonische Eruptivgesteine charakteristischen Strukturformen unter geeigneten Bedingungen auch an palaeo- und neovulkanischen Gesteinen auftreten und umgekehrt. — Doch ist schon heute mit Sicherheit nachweisbar, daß die große Mehrheit dieser Unterschiede sekundärer Natur ist, und eine große Zahl von Petrographen, zu denen sich Verfasser rechnet, wird diesen Satz auf deren Gesamtheit ausdehnen. — Es wäre am Ende nicht von vornherein zu verneinen, daß etwa ein oberflächlich ergossenes Eruptivgestein aus einer Periode unserer Erdgeschichte, in welcher die Atmosphäre eine viel schwerere, die Temperatur der Erdoberfläche eine allgemein viel höhere war, die Struktur eines Intrusivgesteines weit jüngerer geologischer Epochen hätte annehmen können. Aber jedenfalls ist bis jetzt keine einzige Tatsache bekannt, durch welche eine solche Annahme sich rechtfertigen ließe.

Aus den angedeuteten Beziehungen zwischen geologischer Erscheinungsform, Struktur, chemischem und mineralischem Bestande, sowie geologischem Alter der Eruptivgesteine ergibt es sich, daß eine natürliche Systematik derselben in erster Linie die geologische Erscheinungsform als für Struktur und zum Teil für Mineralbestand be-

stimmend betonen muß. In zweiter Linie wäre alsdann die chemische und die von ihr wesentlich abhängige mineralische Zusammensetzung, zuletzt erst, wenn überhaupt, das geologische Alter zu berücksichtigen.

Diejenigen Veränderungen in der Struktur und der mineralischen Zusammensetzung eines Eruptivgesteins, welche dasselbe nach seiner Verfestigung durch sekundäre Vorgänge, Verwitterung, Zersetzung, Kontakteinwirkungen oder geodynamische Prozesse erfährt, können ein klassifikatorisches Moment nicht beanspruchen.

Nach ihrer geologischen Erscheinungsform lassen sich bei den eruptiven oder massigen Gesteinen zwei große Gruppen unterscheiden. Die einen stiegen aus dem Erdinnern auf Spalten empor und erfüllten, ohne jemals die Erdoberfläche zu erreichen, höhlenartige, unregelmäßig gestaltete Räume, oder drangen von den Spalten her auf Schichtfugen und geotektonischen Absonderungsebenen zwischen die Sedimentmassen ein. Derartige Eruptivgesteine bilden also Stöcke, Gänge, intrusive Lager und Lagergänge, sie stehen in keinerlei notwendiger Beziehung zu Vulkanen und Kratern und können in der Regel nicht von Tuffen (losem Auswurfsmaterial) begleitet werden. Sie mögen eigentliche Tiefengesteine und intrusive Gesteine genannt werden. Die Bildung der unserer Beobachtung zugänglichen Tiefengesteine fällt aus oben angedeuteten Gründen naturgemäß zumeist in weiter zurückliegende geologische Epochen. Die Erosion oder gebirgsbildende Vorgänge haben sie erst bloßgelegt.

Eine zweite große Gruppe von Eruptivgesteinen drang gleichfalls aus dem Erdinnern auf Spalten empor, gelangte jedoch bis zur Erdoberfläche und ergoß sich über diese subaërisch oder submarin, teils direkt aus den Spalten hervorquellend, teils aus eigentlichen, über bestimmten Punkten der Spalten aufgebauten Vulkanen. Die geologische Form dieser Eruptivgesteine ist diejenige der Ströme, der Decken und Kuppen; sie werden nicht notwendig, aber doch überaus häufig von Tuffen begleitet. Wir bezeichnen dieselben allgemein als Ergußgesteine* oder effusive Gesteine. Soweit dieselben kein allzu-

* Bei der Abfassung der 2. Auflage dieses Buches war mir ARCH. GEIKIE, Textbook of geology, noch nicht bekannt. In meinen Vorträgen über Petrographie habe ich die Gruppierung der Eruptivgesteine in Tiefen-, Erguß- und Ganggesteine seit vielen Jahren betont, seit 1884 der Systematik zugrunde gelegt. Zu meiner großen Freude sehe ich in der 2. Auflage des GEIKIE'schen Textbook, London 1885, dieselbe Einteilung schon durchgeführt mit Ausnahme der Ganggesteine und verweise auf S. 521 sqq. dieses inhaltsreichen Buches als einen schlagenden Beweis für die Naturnotwendigkeit dieser Einteilung. Die Bezeichnungen plutonisch und vulkanisch, die ich als Synonyma mit Tiefen- und Ergußgesteinen in der 2. Auflage dieses Buches gebraucht hatte, läßt man besser fallen, da sie in Deutschland in anderem Sinne gebraucht wurden. JUSTUS ROTH hat berühmte „Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine“ geschrieben, die das beweisen. Die Bezeichnung „abyssisch“ für Tiefengesteine gebrauchte ich als Synonym in der Vorrede zur 2. Auflage dieses Buches p. X. Jedem, dem noch Zweifel an der inneren Berechtigung dieser Einteilung bleiben sollten, empfehle ich wärmstens das Studium der ZIRKEL'schen Polemik gegen dieselbe. Leider ist sie nicht frei von Unrichtigkeiten.

hohes geologisches Alter besitzen, ist ihre Beziehung zu Vulkanen oft vollkommen sicher nachweisbar; mit zunehmendem geologischem Alter verwischen sich diese Beziehungen überaus rasch. Die charakteristischen vulkanischen Formen sind eben, geologisch gesprochen, ziemlich ephemere Gebilde und auch die für vulkanische Entstehung so bezeichnenden Tuffe werden leicht durch Denudation entfernt. Es wurden dementsprechend und dem herrschenden Gebrauche folgend in der dritten Auflage dieses Buches die oft nachweisbar an Vulkane gebundenen effusiven Massen der Tertiär- und Jetztzeit als neovulkanische von den vortertiären Ergußgesteinen als palaeovulkanischen getrennt, aber so behandelt, daß die sich entsprechenden palaeo- und neovulkanischen Ergußgesteine jeweils unmittelbar aufeinander folgten. Damit sollte die Brücke geschlagen werden zu einer — gewißlich nicht fernen — Vereinigung derselben, wodurch dann die petrographische Systematik eine bedeutende und wünschenswerte Vereinfachung erfahren mußte. Es wurde vermutet, daß diese Reform um so sicherer durchzuführen sein werde, je weniger man sie überstürzte. Heute halte ich die Zeit für reif zur Vereinigung der palaeo- und neovulkanischen Ergußgesteine.

Selbstverständlich setzt jeder Strom und jede Decke eines effusiven, jeder Stock und jedes Lager eines Intrusivgesteins einen Gesteinsgang voraus — das Auffüllungsmaterial der Zufuhrkanäle, auf denen die eruptiven Massen aus dem Erdinnern emporstiegen. Somit werden wir die Gangform sowohl bei den plutonischen wie bei den vulkanischen Gesteinen antreffen. Nun aber gibt es eine gewisse Klasse von Eruptivgesteinen, die man bis dahin niemals oder doch nur ganz ausnahmsweise in anderer als in Gangform angetroffen hat. Diese mögen als Ganggesteine schlechthin bezeichnet werden. Wir kennen keine Tuffe derselben; dieser Umstand, sowie gewisse Struktureigentümlichkeiten nähern die Ganggesteine den Tiefengesteinen. Andererseits finden sich bei denselben gewisse Ausbildungsformen, die wir sonst nur an effusiven Gesteinen beobachten. Die Ganggesteine haben somit eine Mittelstellung zwischen den beiden großen Gruppen der Tiefengesteine und der Ergußgesteine. — Tiefen-, Gang- und Ergußgesteine unterscheiden sich auch mit Beziehung auf die Beeinflussung ihrer Entwicklung durch das Nebengestein. Diese macht sich bei den Tiefengesteinen nur in einer verhältnismäßig schmalen Randzone, bei den Ganggesteinen auf verhältnismäßig größere Entfernung, ja oft durch den ganzen Gesteinskörper hin, bei den Ergußgesteinen anders im Liegenden als im Hangenden bemerkbar. — Die eigentümliche chemische Natur gewisser Ganggesteine zu behandeln, ist hier nicht der Ort.

Es würde den Tatsachen nicht entsprechen, wenn man sich diese drei Hauptklassen der Eruptivgesteine als streng geschieden und unvermittelt vorstellen wollte. Dem widerspräche schon das Auftreten der einen Hauptform als gelegentliche Facies einer anderen. Übergänge und Zwischenformen sind zahlreich vorhanden und einem späteren Entwicklungsstadium der Petrographie wird es gewiß beschieden sein, neben

den drei Hauptformen noch eine andere aufzustellen. Schon heute lassen sich die Intrusivmassen von geringerem Volum (kleinere Lakkolithen, Intrusivlager) bei den verschiedensten Gesteinsfamilien (Granophyre, Diabase usw.) strukturell recht deutlich von den eigentlichen Tiefen- und Ergußgesteinen scheiden. Das spricht nicht gegen, sondern für das hier aufgestellte Prinzip. Bezeichnend ist es, daß bei diesen, größtenteils auch in nicht beträchtlicher Tiefe gebildeten Intrusivmassen eine große Analogie mit der Struktur einer der wichtigsten Gruppen der Ganggesteine, der granitporphyrischen hervortritt.

Eine zufolge geodynamischer Vorgänge aus dem Erdinnern bis zu einer vulkanischen Öffnung empordringende Eruptivmasse wird, wenn wir uns die ganze Reihe der Ausbruchsprozesse bis zum vollständigen Erlöschen abgespielt denken, an der Erdoberfläche Ergußgesteine und lose Auswurfsmassen gebildet haben, während sie in geringerer und größerer Tiefe Gesteine von abyssischem Habitus und als Ausfüllung von Spalten Ganggesteine geliefert haben muß. Daraus ergibt sich, daß die Eigentümlichkeiten des abyssischen und effusiven Gesteinstypus nicht notwendig Funktionen des geologischen Alters, in jedem Falle aber Tiefenfunktionen, d. h. Funktionen von Druck und Temperatur sein müssen. Die eigentümlichen Unterschiede dieser Haupt- und Kardinaltypen erheben sich damit über die Bedeutung bloßer Erfahrungswahrheiten; sie sind bedingt, notwendig, und müssen also auch erklärlich und ableitbar sein.

Die Anordnung der Eruptivgesteine in diesem Buche ist die folgende:

- I. Klasse: Tiefengesteine,
 - II. Klasse: Ganggesteine,
 - III. Klasse: Ergußgesteine und ihre Tuffe.
-

I. Klasse: Tiefengesteine.

Literatur.

- W. C. BRÖGGER, Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Z. X. 1890. XVI.
- J. R. DAKYNS and J. J. H. TEALL, On the plutonic rocks of Garaball Hill and Meall Breace. Q. J. G. S. 1892. XLVIII. 104.
- J. P. IDDINGS, On the crystallisation of igneous rocks. Bull. Phil. Soc. Washington 1889. XI. 65.
- The mineral composition and geological occurrence of certain igneous rocks in the Yellowstone National Park. Ibidem. 1890. XI. 191.
- The eruptive rocks of Electric Peak and Sepulchre Mountain, Yellowstone National Park. XII. Annual Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1892.
- A. LAGORIO, Über die Natur der Glasbasis, sowie der Kristallisationsvorgänge im eruptiven Magma. T. M. P. M. 1887. VIII. 421.
- A. MICHEL-LÉVY, Structure et classification des roches éruptives. Paris 1889.
- H. ROSEBUSCH, Über das Wesen der körnigen und porphyrischen Struktur bei Massengesteinen. N. J. 1882. II. 1–16.
- Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 2. Aufl., Stuttgart 1887.
- Über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1892. XII. 351.

In der Geschichte eines eruptiven oder massigen Gesteins lassen sich drei Perioden verschiedenartiger Entwicklung unterscheiden. Die erste umfaßt den Zeitraum, in welchem die Substanz desselben sich in den tiefsten Räumen der Erdkugel aus einer Metallegierung — gleichgültig, in welchem Aggregatzustande wir uns diese denken — durch Oxydation und durch Wasseraufnahme zu einer schmelzflüssigen Silikatlösung von hoher Temperatur ausbildete. Die Petrographie hat bis dahin kein Mittel gefunden, von diesem Abschnitt, den wir die Vorgeschichte des Gesteins nennen wollen, durch direkte Beobachtung an irdischen Felsarten Kunde zu gewinnen. Aufklärung über die in diesem Zeitraum verlaufenden Prozesse können wir nur von dem Studium der Meteorite, von dem Experiment und von der chemisch-physikalischen Spekulation erwarten. — Die zweite Periode umfaßt den Zeitraum der kristallinen Entwicklung des schmelzflüssigen Silikatmagmas innerhalb der Erde und möge daher die intratellurische Periode heißen. — Der dritte und letzte Abschnitt in der Bildung eines Gesteins beginnt mit dem Austritt desselben an die Erdoberfläche und schließt mit der vollständigen Verfestigung desselben ab. Während dieser Effusionsperiode vollzieht sich wesentlich die Kristallisation, beziehungsweise die Erstarrung der sogenannten Grundmasse. — Auf diese drei Perioden

der eigentlichen Gesteinsbildung folgt alsdann endlich die Zeit der mannigfachsten chemischen und dynamischen Umwandlungen, welche wir die metasomatische Periode nennen wollen.

Wenn wir von den allerjüngsten Laven absehen, so liegen uns alle anderen Eruptivgesteine in einem Zustande mehr oder weniger vorgeschrittener Metasomatose vor. Aus diesem müssen wir zunächst den normalen Zustand nach abgeschlossener Bildung rekonstruieren, und diesen legen wir gemeiniglich der Beschreibung und Definition zu Grunde.

Die geologische Erscheinungsform der Tiefengesteine bedingt es, daß dieselben die dritte Periode einer normalen und vollständigen eruptiven Gesteinsentwicklung übersprungen haben. Die Verfestigung derselben vollzog sich vollständig in den Tiefen der Erde, d. h. unter hohem Drucke und bei hoher Temperatur, vor allen Dingen aber unter physikalischen Verhältnissen, welche der ganzen Natur der Sache nach sich nur langsam und stetig ändern konnten. Der Vorgang ist also im wesentlichen ähnlich demjenigen der Auskristallisation einer gemischten Lösung und möglichst verschieden von demjenigen einer durch Wärmeabgabe bedingten raschen Erstarrung. Dem entsprechen die tatsächlich zu beobachtenden Verhältnisse auf das genaueste. Wir begegnen nirgends amorphen glasigen Substanzen, d. h. nicht zur kristallinen Ausbildung gelangten, strukturlos erstarrten Resten der Gesteinsmutterlauge, und die Reihenfolge der Mineralausscheidungen erfolgt ausschließlich nach chemischen Gesetzen. Dabei herrscht im allgemeinen eine große Gleichförmigkeit mit Bezug auf Struktur und Mineralbestand durch die ganze Gesteinsmasse hindurch; Ausnahmen hiervon pflegen nur an der Peripherie aufzutreten, wo durch die Berührung mit dem Nebengestein abweichende Ausbildungsbedingungen sich leicht, fast notwendig geltend machen mußten.

Diejenige Ausbildungsform eines massigen oder eruptiven Gesteins, bei welcher dasselbe aus lauter kristallinen, wenn auch nicht immer kristallographisch begrenzten Mineralindividuen besteht, soll als holokristalline Ausbildung bezeichnet werden; ihr Gegensatz, die amorphe Ausbildung, würde dann vorhanden sein, wenn der Gesteinskörper in seiner ganzen Ausdehnung aus einem unkristallinen, strukturlosen Erstarrungsprodukt eines Schmelzflusses bestünde. Baut sich ein Eruptivgestein aus einem Gemenge kristalliner Mineralindividuen und hyaliner Substanzen auf, so möge, ohne Rücksicht auf die relativen Mengen dieser beiden Bestandmassen, die Ausbildung als eine hypokristalline bezeichnet werden.

Die Ausbildung der Tiefengesteine ist, von abnorm entwickelten peripherischen Teilen derselben abgesehen, eine holokristalline. Da nun aber ebenso bei Erguß- und bei Ganggesteinen eine holokristalline Ausbildung in weiter Verbreitung vorkommt, so fragt es sich, wodurch die holokristalline Struktur der Tiefengesteine sich von derselben Ausbildung bei Erguß- und bei Ganggesteinen unterscheidet.

Man kann die mannigfachen Gemengteile der Eruptivgesteine in vier Gruppen sondern: 1. die Erze und akzessorischen Gemengteile (Magnetit, Ilmenit, Eisenglanz, Apatit, Zirkon, Titanit etc.), 2. die meistens farbigen, eisen- und magnesiahaltigen Silikate (Olivin, Glimmer, Amphibole, Pyroxene etc.), 3. die farblosen, feldspatigen Gemengteile (eigentliche Feldspate, Nephelin, Leuzit, Melilith, Sodalith, Häüyn etc.), 4. die freie Kieselsäure als Quarz. Die Gemengteile der Gruppe 1 werden im folgenden kurz als Erze und Nebengemengteile, die der Gruppe 2 als farbige, die der Gruppe 3 als farblose Gemengteile bezeichnet werden. Die Herren WHITMAN CROSS, JOH. P. IDINGS, LOUIS F. PIRSSON und HENRY S. WASHINGTON fassen in ihrer »Quantitative Classification of igneous rocks based on chemical and mineral characters, with a systematic nomenclature«, Chicago and London, 1903 die Gruppen 1 und 2 als femische, die Gruppen 3 und 4 als salische Gemengteile zusammen. Die Silben sal und fem gehören einer Art petrographischen Volapüks an; sal soll erinnern an Si und Al, Fem an Fe und Mg als hervorragenden Bestandteilen der Hauptrepräsentanten dieser Gruppe. Auch diese Bezeichnungen werden gebraucht werden. Eine Zwischengruppe von Gemengteilen, in denen neben Tonerde auch Eisenoxyde auftreten (Biotit, Ägrin, Alkaliampibole usw.) nennen sie alferrische (Al, Ferrum) Gemengteile.

Bei allen Tiefengesteinen erfolgt nun die Entwicklung dieser Gemengteile bei normalen Verhältnissen so, daß die Bildung eines jeden derselben eine kontinuierliche, in einem einzigen Zeitabschnitt verlaufende war, der die Kristallisation der anderen Gemengteile vorherging oder folgte. Es gibt damit — und das ist der wichtigste strukturelle Charakter der Tiefengesteine gegenüber den Ergußgesteinen — im allgemeinen von jedem Gemengteil nur eine einzige Generation. Die Bildungsperioden der verschiedenen Gemengteile folgen sich bald so, daß vor vollendeter Ausscheidung des einen Gemengteils diejenige eines anderen nicht statt hatte, weit häufiger aber wohl derart, daß der Beginn einer jüngeren Mineralausscheidung eine gewisse Zeit vor dem Abschluß der nächst älteren eintrat, daß also, geologisch gesprochen, die Bildungsperioden zweier aufeinander folgender Gemengteile sich übergreifend verhalten. Die Gesetze, nach denen die Reihenfolge der Ausscheidungen der verschiedenen Gemengteilsgruppen sich ordnet, sind bis heute nicht vollständig bekannt. Mit hoffnungsvoller Spannung folgt jeder Petrograph den rastlosen Bemühungen der physikalischen Chemie, die Gesetze der Magmenkristallisation unter wesentlicher Anwendung der Phasenlehre durch Experiment und Spekulation aufzuklären. Noch scheint uns das Fundament für diese Untersuchungen etwas schmal, der Einfluß mancher Faktoren, wie Kristallisationsgeschwindigkeit u. a. m. wenig aufgeklärt und vor allen Dingen das eigentliche Wesen der natürlichen Magmen zu wenig festgestellt, um schon für die nächste Zukunft eine entscheidende Belehrung von dieser Seite erwarten zu dürfen. Die natürlichen Magmen sind wohl Mi-

sungen, aus denen unter gegebenen Verhältnissen gewisse Mineralkombinationen, z. T. solche verschiedener Art sogar sich entwickeln können, aber die natürlichen Magmen sind keineswegs gegenseitige Lösungen dieser Mineralien und noch viel weniger solche in beliebigen Mischungsverhältnissen. Das folgt mit Notwendigkeit aus der von mir nachgewiesenen (T. M. P. M. XI. 144. 1889) Tatsache, daß in der Gewichtseinheit aller natürlichen Magmen die gleiche Anzahl von Molekülen, beziehungsweise Metallatomen enthalten ist. Dieser Tatsache muß jede Erklärung der Natur der Magmen Rechnung tragen, wenn sie petrographisch annehmbar sein soll. Zunächst werden wir also noch auf dem sicheren Boden der Beobachtungstatsachen bleiben müssen und die Beobachtung sagt uns, daß im allgemeinen die Gesteinsverfestigung mit der Kristallisation der Erze und akzessorischen Gemengteile beginnt; darauf folgt die Bildung der eisen- und magnesiahaltigen Silikate, dann die der feldspatigen Komponenten, endlich diejenige der freien Kieselsäure. Zieht man die bei den Ergußgesteinen auftretenden Verhältnisse hinzu, so kann man für die Reihenfolge der Ausscheidungen folgende Regeln aufstellen:

1. Die kristallinen Ausscheidungen in einem eruptiven Silikatmagma folgen sich* nach abnehmender Basizität derart, daß in jedem Augenblicke der Gesteinsbildung der noch vorhandene Kristallisationsrückstand saurer ist, als die Summe der bereits auskristallisierten Verbindungen, und auch saurer, als das ursprüngliche Magma.

2. Die relativen Mengen der in einem eruptiven Silikatmagma möglichen Verbindungen haben einen gewissen Einfluß auf die Reihenfolge ihrer Ausscheidung.

Die im zweiten Satz ausgesprochene Beziehung scheint ein gewisses Schwanken in der Reihenfolge der Ausscheidung der oben (p. 10) unter 2. und 3. angeführten Gruppen von Gemengteilen bei den basischeren Eruptivgesteinen erklären zu können.

3. Nach Metallen geordnet beginnt die Kristallisation mit der Ausscheidung der Oxyde des Eisens, und der Spinellide; sie schreitet von der Bildung der Mg- und Fe-Silikate (farbige Gemengteile) zu derjenigen der Silikate des Ca, weiter zu derjenigen der Alkalien fort und endet mit der Kristallisation des freien Kieselsäurerestes.

Die Tatsächlichkeit dieser auf gesetzmäßig sich folgende Mineralbildungen bezüglichen Verhältnisse ergibt sich aus dem Umstande, daß gewisse Gemengteile der Tiefengesteine stets idiomorph, d. h. in rundum auskristallisierten Individuen, andere allotriomorph, d. h. in einer äußeren Umgrenzung erscheinen, welche durch andere Ursachen als die eigene Molekularordnung bedingt ist, während wieder andere Gemengteile einigen ihrer Begleiter gegenüber idiomorph, anderen gegenüber aber allotriomorph sind. Da nun die Formenentwicklung

* Bei der Formulierung dieser Regel wurden die in sehr geringen Mengen vorhandenen Nebengemengteile Zirkon, Apatit und Titanit nicht in Betracht gezogen.

der ursprünglichen Gesteinsgemengteile ihrem relativen Alter im Gestein proportional sein muß, so läßt sich aus dem mehr oder weniger vollkommenen Idiomorphismus, beziehungsweise Allotriomorphismus derselben unter Mitbenutzung der gegenseitigen Umwachsung und Einschließung die Reihenfolge ihrer Entstehung ableiten.

Die angedeutete Art der holokristallinen Ausbildung, bei welcher jeder Gesteinsgemengteil nur in einer Generation entstand und welche auf eine stetige, ohne Rekurrenzen verlaufende Änderung der physikalischen und chemischen Bedingungen bei der Gesteinsentwicklung hinweist, soll als körnige Struktur bezeichnet werden. Sie ist die für alle Tiefengesteine charakteristische Struktur, erleidet aber gewisse Modifikationen, welche teils mit der chemischen Zusammensetzung der Eruptivmagmen verknüpft scheinen, teils an die Stock- oder Lagerform der Tiefengesteine gebunden sein dürften, und erst bei Besprechung der einzelnen Gesteinsfamilien diskutiert werden können. — Wichtiger und gleich hier hervorzuheben ist ein Unterschied in der körnigen Struktur der Tiefengesteine gegenüber derjenigen gewisser Ganggesteine. In den Tiefengesteinen sind idiomorphe Gemengteile nur in einer im allgemeinen kleinen Menge gegenüber den nur teilweise idiomorphen und allotriomorphen Komponenten vorhanden, während es gewisse Typen von Ganggesteinen gibt, in denen alle oder doch sehr nahezu alle Gemengteile idiomorph sind. Die körnige Struktur solcher Ganggesteine (z. B. dichter Syenite) soll in diesem Buche als eine panidiomorph-körnige gegenüber der hypidiomorph-körnigen Struktur der Tiefengesteine bezeichnet werden.

Nach ihrer geologischen Erscheinungsform kann man innerhalb der Tiefengesteine mit hypidiomorph-körniger Struktur die stockförmigen und die lagerförmigen unterscheiden, wobei es natürlich nicht ausgeschlossen ist, daß die stockförmigen gelegentlich auch als Lager, die lagerförmigen als Stöcke, dann aber wohl stets von geringeren Dimensionen, und beide als Gänge erscheinen. Die lagerförmigen Tiefengesteine von geringerem Volumen stehen ihrer ganzen Ausbildung nach den Ergußgesteinen verwandtschaftlich nahe, während die stockförmigen sich davon am eigenartigsten unterscheiden. Es sollen daher diese intrusiven Lagergesteine (Diabase) mit den Ergußgesteinen zusammengefaßt werden, solange man nicht für hypoabyssische Intrusivmassen geringer Mächtigkeit eine eigene Gruppe aufstellt.

In der 2. Auflage dieses Buches vom Jahre 1887 wurde der erste Versuch gemacht, in den althergebrachten größeren Eruptivgesteinsfamilien auf Grund ihrer chemischen und mineralischen Zusammensetzung Untergruppen aufzustellen. In einem Aufsätze über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine (T. M. P. M. XI. 144. 1889) unternahm ich den Nachweis dafür zu liefern, daß alle Eruptivgesteine Spaltungsprodukte eines einheitlichen Erdmagmas seien und daß diese sich nach den Mischungsverhältnissen gewisser, aus ihnen zu berechnender metallischer Kerne in zwei große Reihen ordnen, deren eine als die Ge-

steine der granito-dioritischen und gabbro-peridotitischen Magmen, deren andre sich als die Gesteine der foyaitischen und theralithischen Magmen bezeichnen lassen. Die erste dieser Reihen umfaßte in großer Mannigfaltigkeit, sowohl in Tiefen- wie in Ergußfacies, die altbekannten Gesteinstypen, die zweite dieser Reihen war nur in spärlichen und vereinzelten Vorkommnissen in Tiefenfacies, reichlicher in Ergußfacies (Phonolite, Leucitophyre, Tephrite, Leucit- und Nephelिंगesteine, Melilith-basalte) bekannt. Im Jahre 1891 hob ich in einem Aufsätze über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine (T. M. P. M. XII. 351) die Bedeutung der Ganggesteine für eine natürliche Klassifikation der Eruptivgebilde hervor und zeigte wie diese Ganggesteine sich dadurch, daß sie als randliche Facies bestimmter Tiefengesteine und durch fast regelmäßiges Auftreten in deren Gefolgschaft als von diesen stofflich und geographisch abhängig erweisen, und zwar in solcher Strenge abhängig, daß man aus dem Vorhandensein gewisser Tiefengesteine mit Sicherheit auf das Vorkommen bestimmter Ganggesteine in ihrem Gebiete und umgekehrt schließen könne. Die beweisenden Tatsachen für diese Darlegungen und die Beispiele für die weite Verbreitung und die große Mannigfaltigkeit der aus den foyaitischen und theralithischen Magmen sich ableitenden Typen häuften sich seit dieser Zeit derart, daß bereits in der 3. Auflage dieses Buches im Jahre 1896 und in erweiterter Form in den Elementen der Gesteinslehre, Stuttgart 1898 und 1900, die Systematik der Eruptivgesteine wesentlich von den angedeuteten Gesichtspunkten aus durchgeführt werden konnte.

Heute kann nicht mehr daran gezweifelt werden, daß es ebenso zahlreiche Provinzen der foyaitisch-theralithischen, wie der granitodioritischen und gabbro-peridotitischen Gesteinstypen gibt. Die enge Zusammengehörigkeit der verschiedenen Typen jeder dieser beiden Reihen ist durch ihre konstante Assoziation und die zahlreichen Übergänge zwischen ihnen, sowie durch eine eigene Ganggefolgschaft erwiesen. Ihre strenge Scheidung ergibt sich aus dem durchweg verschiedenen Gangfolge, sowie aus dem Umstande, daß niemals, soweit unsre Erfahrung reicht, ein Typus der einen Reihe in der andern Reihe auftritt. Damit lag die Versuchung sehr nahe, nun noch einen Schritt weiter zu gehen und diese beiden Reihen zur Grundlage der gesamten systematischen Darstellung zu machen. F. W. CLARKE hat in einem lehrreichen Aufsätze: *The relative abundance of the chemical elements* (U. S. geol. Survey Bull. Nr. 78) die Durchschnittszusammensetzung der festen Erdrinde berechnet. Dieser Zusammensetzung kommt diejenige der Monzonite und Essexite sehr nahe, so daß es nicht gerade willkürlich wäre, von diesen Gesteinen als den Repräsentanten des unentmischten Erdmagmas in der Systematik auszugehen und aus ihnen dann die beiden Hauptreihen abzuleiten. Einem solchem Versuche stellt sich aber zurzeit eine Tatsache entgegen: die Monzonite und Essexite haben nicht, wie man erwarten sollte, die Ganggefolgschaft beider Haupteruptivgesteinsreihen in ihrer Begleitung, sondern nur diejenige der foyaitisch-thera-

lithischen Magmen. Man sollte erwarten, daß im engen geologischen Verbande mit Monzoniten und Essexiten sowohl Tiefengesteine der granitodioritischen und gabbroperidotitischen, wie der foyaitischen und theralithischen Magmen aufträten. Das scheint nicht der Fall zu sein. Trotzdem deutet bei dem südtirolischen Mongonitvorkommen die gleichzeitige Anwesenheit eines foyaitisch-thermalithischen Ganggefollges und gabbroider Facies und das Auftreten eines lamprophyrischen Ganggefollges vom Charakter der Spessartite bei dem Kentallenit in Schottland vielleicht auf die Richtigkeit der angedeuteten Stellung der Monzonite und Essexite hin. Lassen wir diese beiden so nahe verwandten und so eigenartigen Typen außer acht, so dürfen wir mit vollem Rechte behaupten, daß wir allenthalben dort, wo die geologischen Verhältnisse hinreichend erforscht sind, nur Gesteinstypen je einer der beiden großen Magmengruppen zu geologischer Einheit verbunden, beziehungsweise in naher Assoziation antreffen, nirgends aber Typen der beiden Gruppen untereinander gemengt sehen. Mir ist wenigstens weder durch Autopsie, noch durch die Literatur kein zweifelloser derartiger Fall zur Kenntnis gekommen. Wollte man als einen solchen Fall das von F. LOEWINSON-LESSING 1901 beschriebene Auftreten von Gabbro und Essexit am Deneschkin Kamen im nördlichen Ural zitieren, so wäre zu erwidern, daß nach seiner eigenen Beschreibung das gabbro-peridotitische Ganggefollge dieses Gebietes ausschließlich auf den Gabbro, Norit und Dunit beschränkt ist, nirgends auch im Essexit erscheint, den er Syenitdiorit nennt, der aber trotz der sehr flüchtigen und unzureichenden Beschreibung sich durch die Analyse mit Sicherheit als ein Essexit kundgibt. — Durch die Freundlichkeit von Herrn REGINALD BROCK sind mir aus dem Kootenay-Distrikt in British Columbia, durch die Liebenswürdigkeit der Herren TWELVETREES und PETERD aus dem südlichen Tasmanien Gesteinstypen beider großer Magmengruppen bekannt geworden, aber es ist zurzeit noch nicht festgestellt, ob dieselben geologisch verbunden oder geschieden sind. Man muß sich erinnern, daß die ursprünglich als Diorite und Gabbro beschriebenen Gesteine des Eruptivgebiets von Salem, Mass, zum Typus des Essexits geworden sind. Das einzige, anscheinend sicher festgestellte Zusammenauftreten von Gesteinen verschiedener Magmentypen in demselben Eruptivgebiet liefert die Verbreitung der Keratophyre im Harz und im Fichtelgebirge. Es wird eine der wichtigsten und bedeutsamsten Aufgaben der Zukunft sein, diesen Beziehungen weiter nachzuforschen. Die Unklarheit, welche in diesem Punkte noch herrscht, verbietet die streng durchgeführte Klassifikation der Eruptivgesteine mit Zugrundelegung der beiden großen Magmengruppen.

Dazu kommt, daß wir heute noch nicht imstande sind, in allen Fällen die Zugehörigkeit einer Eruptivgesteinsmasse zu der einen oder der andern Hauptreihe allein aus ihrer mineralischen und chemischen Zusammensetzung zu erkennen, wenn das auch in der unendlichen Mehrzahl der Fälle leicht und sicher geschehen kann. Ein Beispiel

wird das klar machen. Der Eibenstocker Lithionitgranit gehört seiner chemischen Zusammensetzung nach zu den Alkaligraniten, ebenso der Granit von Hautzenberg im bayrischen Wald (Elemente der Gesteinslehre, 2. Aufl., S. 78. Anal. 1 und 10) und die mineralische Zusammensetzung widerspricht einer solchen Deutung nicht. Dennoch bleibt diese Deutung unsicher, solange wir nicht über die Assoziation und das Gangfolge dieser Vorkommnisse unterrichtet sind. Beide Momente sprechen gegen die angenommene Deutung bei dem Hautzenberger Gestein; sie lassen uns im Stich bei dem Eibenstocker Granit, aus dem wir keine Gänge und entscheidende Facies kennen. Hier spricht für die Deutung als Alkaligranit der Li-reiche Glimmer; aber er genügt nicht zur Entscheidung. — Zu den sichersten mineralogischen Kennzeichen der aus foyaitischen und theralithischen Magmen hervorgehenden Eruptivgesteine gehören die Mineralien der Nephelin- und Sodalithgruppe und diejenige der Alkali-pyroxene Ägirin, Akmit und Ägirinaugit, sowie der Alkalamphibole Riebeckit, Arfvedsonit und Hastingsit. Niemals wurde bis auf den heutigen Tag eines dieser Mineralien in einem Gestein der granitodioritischen oder der gabbroperidotitischen Magmen aufgefunden. Aber auch hier ist hervorzuheben, daß J. MOROZEWICZ am Magnetberge im südlichen Ural ägirinführende Syenite vom Typus der Alkalisyenite beschreibt, die in naher Beziehung zu Augitdioriten stehen.

Endlich stellt sich einer durchgreifenden Begründung der Systematik auf die beiden genannten Haupteruptivgesteinsreihen die Tatsache entgegen, daß neben diesen mit zunehmender Deutlichkeit eine dritte Eruptivgesteinsreihe sich aus dem Dunkel hebt. Noch liegen die bekannten Glieder (Hypersthengranite, Anorthosite usw.) zu weit auseinander, als daß wir den Verlauf dieser Reihe sicher erkennen könnten. Dazu wäre unbedingt die Kenntnis eines Gliedes dieser Reihe mit Vorherrschaft der farbigen Gemengteile erforderlich.

So scheint es dem augenblicklichen Standpunkt unserer Erfahrungen und Kenntnisse am besten zu entsprechen — und in dieser Ansicht bestärkte mich der gute Rat verehrter Freunde —, wenn eine Trennung der Typen der beiden Hauptgesteinsreihen dort, wo sie nicht durch mineralogisch-chemische Prüfung allein und ohne genaue Kenntnis der Gesteinsassoziation sicher ausführbar ist, unterbleibt. Bereits in meiner Arbeit über die Steiger Schiefer (1878) unterschied ich die Granitmassive, die Ganggesteine, die Quarzporphyrdecke; aber erst im Jahre 1896 wagte ich es, die geologische Erscheinungsform zum Grundprinzip der Klassifikation der Eruptivgesteine zu machen. Revolutionen sind rasch gemacht, Reformen gedeihen langsam.

Aus dem Gesagten ergibt sich für die Systematik der Tiefengesteine in diesem Buche das folgende Schema.

I. Klasse: Tiefengesteine.

- a) Familie der granitischen Gesteine.
- b) Familie der syenitischen Gesteine.

- c) Familie der Elaeolith- und Leucitgesteine.
- d) Familie der dioritischen Gesteine.
- e) Familie der Gabbro und Norite.
- f) Familie der Essexite.
- g) Familie der Shonkinite und Theralithe.
- h) Familie der Missouriite und Fergusite.
- i) Familie der Ijolithe und Bekinkinite.
- k) Familie der Peridotite und Pyroxengesteine.

In den Familien a, b, c herrschen die salischen Gemengteile stark vor, sie sind in der Sprache BRÖGGER's leukokrate Gesteine. In den Familien f, g, h, i, k nehmen die femischen Gemengteile eine hervorragende, zum Teil herrschende Stellung ein, sie sind in BRÖGGER's Sprache melanokrate Gesteine. Bei den dioritischen Gesteinen kommen neben herrschenden leukokraten auch mehr oder weniger melanokrate Typen vor und dasselbe gilt für die Gabbrogesteine. — Die Familien c, f, g, h und i umfassen ausschließlich Gesteine der foyaitischen und theralithischen, die Familien d und e nur solche der granitodioritischen und gabbroperidotitischen Magmen, die Familien a, b und k solche beider großen Magmengruppen.

I. a. Familie der granitischen Gesteine.

Literatur.

- GIO. D'ACHIARDI, Due esempi di metamorfismo di contatto. Atti Soc. toscana Sc. nat. Pisa. 1898. XVI.
- Descrizione di alcune rocce della Colonia Eritrea raccolte dal Dr. G. BARTOLOMEI GIOLI, Atti Soc. tosc. di Sc. nat. Pisa 1902. Memorie XVIII.
 - Metamorfismo sul contatto fra calcare e granito al posto dei Cavoli presso S. Piero in Campo (Elba). Atti Soc. tosc. Sc. nat. Pisa, Memorie XIX. 1902.
- FRANK D. ADAMS, Notes on the microscopic structure of some rocks of the Quebec group. Appendix to the Annual Report of the Canadian geolog. Survey. 1882.
- Rocks collected in the Yukon District and adjacent northern portion of British Columbia. Geol. Survey of Canada. Report 1887.
 - Microscop. character of the ore of the Treadwell mine, Alaska. Amer. Geologist 1889. 88.
 - On some granites from British Columbia and the adjacent parts of Alaska and the Yukon District. Canadian Rep. of Sc. Sept. 1891. 344.
 - Nodular granite from Pine Lake, Ontario. Bull. geol. Soc. of America 1898. IX. 163.
- SAM. ALLPORT, On the metamorphic rocks surrounding the Land's-End Mass of Granite. Quart. Journ. geol. Soc. 1876. XXXII. No. 128. 407—427.
- On the rocks of Brazil Wood, Charnwood forest. Geol. Mag. 1879. (2.) VI. No. 185. 481—485.
- L. von AMMON, Petrographische Ergebnisse der Reise des H. R. OBERHUMMER in Kleinasien nebst allgemeinen geologischen Bemerkungen. Aus: R. OBERHUMMER und H. ZIMMERER, Durch Syrien und Kleinasien. Berlin 1899.
- Petrographische und paläontologische Bemerkungen über einige kaukasische Gesteine. Aus C. MERZBACHER. Aus den Hochregionen des Kaukasus. Bd. II. Leipzig 1901.
 - Die Bahnaufschlüsse bei Fünfstetten am Ries und anderen Punkten, Donauwörther-Treuchtlinger Linie. Geognostische Jahreshefte XVI. 145. München 1904.
- A. ANDREAË und A. OSANN, Erläuterungen zu Blatt Heidelberg der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1896.
- H. BÄCKSTRÖM, Tvänne nyupptäckta svenska Klotgraniter. G. F. i. St. Förhld. 1894. XVI. 107.
- Ein Kugelgranit von Spitzbergen. G. F. i. Stockholm Förhld. 1905. XXVII. 254.
- A. BALTZER, Über die aplitische randliche Facies des Protogins an der Mieselen (Lauteraargletscher). Mittheil. naturf. Ges. Bern 1901. pg. 70.
- Die granitischen Intrusivmassen des Aarmassivs. N. J. BB. XVI. 242. 1903.
- CH. BARROIS, Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Lille 1882.
- Mémoire sur les grès métamorphiques du massif granitique du Guéméné. Ann. Soc. géol. du Nord. IX. 103—140. Lille 1884.
 - Le granite de Rostrenen (Côtes-du-Nord), ses apophyses et ses contacts. Ann. Soc. géol. du Nord. 1884. XII. 1—115.
- ROSENBUSCH, Physiographie. Bd. II. Vierte Auflage.

- CH. BARROIS, Excursion aux environs de Quimper. Bull. Soc. géol. Fr. 1886. (3.) XIV. 667.
 — Filons de la Rade de Brest. Ibidem. 1886. (3.) XIV. 694.
 — Excursion de Quimperlé à Pont-Aven et à l'anse du Pouldu. Ibidem 1887. (3.) XIV. 820.
 — Excursion de Carhaix à Goarec et à l'étang des Salles de Rohan. Ibidem. 1887. (3.) XIV. 850.
 — Massif granitique de Huelgoat. Ibidem. 1886. (3.) XIV. 865.
 — Excursion aux environs de Morlaix. Ibidem. 1886. (3.) XIV. 888.
 — Les modifications et les transformations des granulites du Morbihan. Ann. Soc. géol. Nord. 1887. XV. 1.
 — Sur les modifications endomorphes des massifs granulitiques du Morbihan. C. R. 1888. CVI. 428.
 — Observations préliminaires sur les roches de Laumeur. Ann. Soc. géol. Nord. 1888. XV. 238.
- G. BARROW, On an intrusion of Muscovite-Biotite gneiss in the southeastern Highlands of Scotland and its accompanying metamorphism. Q. J. G. S. 1893. XLIX. 330.
- F. BASCOM, The geology of the crystalline rocks of Cecil County. Maryland geological Survey. Baltimore 1902.
- MAX BAUER, Beiträge zur Geologie der Seychellen. Sitzungsber. d. Ges. zur Beförderung d. ges. Naturw. Marburg 1897. No. 1.
 — Beiträge zur Geologie der Seychellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. N. J. 1898. II. 163.
- W. S. BAYLEY, Notes of microscopical examinations of rocks from the Thunder Bay Silver-District. Annual Report (New Series) of geol. Survey of Canada. Vol. III. part. 2. H. 115.
- R. BECK, Erläuterungen zu Sect. Elster nebst Schönberg, Sayda, Nassau, Kreischa-Hänichen, Pirna, Königstein-Hohnstein und Sebnitz-Kirnitzschtal der geologischen Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1885–1895.
 — Über die Amphibolitisation von Diabasgesteinen im Contactbereich von Graniten. Z. D. G. G. 1891. XLIII. 257.
 — Über gequetschte Granite. Ber. d. naturf. Ges. zu Leipzig. 1891. 113.
 — Über Brookit als Contactmineral. N. J. 1892. I. 159.
 — Die Contacthöfe der Granite und Syenite im Schiefergebiete des Elbtalgebirges. T. M. P. M. 1893. XIII. 290.
 — Die Zinnerzregion von Graupen. In Erläuterungen zu Sect. Fürstenwalde-Graupen der geol. Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1904.
 — Die Zinnerzlagerstätten von Bangka und Billiton. (Nach R. VERBEEK). Zeitschrift für prakt. Geologie 1898. Heft 4.
- R. BECK und J. HAZARD, Erläuterungen zu Section Dresden der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1893.
- R. BECK und J. E. HIBSCH, Erläuterungen zu Section Großer Winterberg-Tetschen der geologischen Spezialkarte des Königreich Sachsen. Leipzig 1895.
- R. BECK und W. LUZI, Über die Bildung von Graphit bei der Contactmetamorphose. N. J. 1891. II. 28.
- FR. BECKE, Untersuchungen an kaukasischen Eruptivgesteinen. (H. ABICH, Geol. Forschungen in den kaukasischen Ländern. II. Geologie der armenischen Hochebene. 1. Westhälfte.) Wien 1882. 329–364.
- GEO. F. BECKER, The geology of the Comstock Lode and the Washoe District. Washington 1882.
 — Geology of the quicksilver deposits of the Pacific Slope. Monographs U. S. geol. Survey. XIII. Washington 1888.
 — Reconnaissance of the gold fields of southern Alaska, with some notes on general geology. U. S. geol. Survey, 18th Annual Report, part. III. Washington 1898.
- MAX BELOWSKY, Beiträge zur Petrographie des westlichen Nordgrönlands. Z. D. G. G. LVIII. 1905.

- E. W. BENECKE und E. COHEN, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Strassburg i. E. 1879.
- GEO. BERG, Die Magneteisenerzlager von Schmiedeberg im Riesengebirge. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanstalt für 1902. XXIII. 201. Berlin 1903.
- J. BERGERON, Note sur les roches éruptives de la Montagne Noire. Bull. Soc. géol. Fr. 1888. (3.) XVII. 54.
- Etude géologique du massif ancien situé au sud du plateau central. Paris 1889.
- H. BERGHELL, Beskrifning till Kartbladen No. 23 och 24. (Jurmo och Mörskär.) Finlands geologiska undersökning. Helsingfors 1892.
- Beskrifning till Kartbladet Wiborg. Finlands geologiska Undersökning. Kuopio. 1898.
- W. BERGT, Beiträge zur Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta und der Siera de Perijá in der Republik Columbia. T. M. P. M. 1888. X. 271.
- Die älteren Massengesteine, krystallinen Schiefer und Sedimente; in W. REISS und A. STÜBEL, Reisen in Südamerika. Geologische Studien in der Republik Columbia. II. Berlin 1899.
- Zur Geologie des Coppename- und Nickeriatales in Surinam (Holländ. Guyana), Samml. des Geolog. Reichs-Museums in Leiden (2). II. Heft 2. 93. 1902.
- Der Turmalingranit von Miltitz bei Meissen. Isis. 1902. 29. Dresden.
- O. BEYER, Der Basalt des Grossdehsaer Berges und seine Einschlüsse, sowie ähnliche Vorkommnisse aus der Oberlausitz. T. M. P. M. 1888. X. 1.
- BLEICHER, Recherches sur les terrains antérieurs au jurassique dans la province d'Oran. Bull. soc. géol. Fr. 1881. (3.) IX. 303.
- A. BODMER-BEDER, Petrographische Untersuchungen an Gesteinen der Somali-Halbinsel, Ostafrika. Vierteljahrsschrift der naturf. Ges. Zürich 1894. XXXIX. Heft 2.
- J. F. G. BOERLAGE, Recherches pétrographiques sur les roches éruptives des Iles de Jersey. Serq et Guernsey. Genève 1898.
- P. O. BÖHMIG, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des Greifensteins. T. M. P. M. 1899. XVIII. 261.
- T. G. BONNEY, On the microscopic structure of Luxullianite. Min. Mag. 1877. Nov. II. Heft 7.
- On some of the older rocks of Brittany. Q. J. G. S. 1887. XLIII. No. 171. 301.
- On some results of pressure and of the intrusion of granite in stratified palaeozoic rocks, near Morlaix. Q. J. G. S. 1888. XLIV. No. 173. 11.
- Supplementary notes on the Narborough District (Leicestershire). Q. J. G. S. 1895. LI. 24.
- M. BOULE, Description géologique du Velay. Bull. du Service de la Carte géologique de la France. No. 28. Paris 1892.
- W. C. BRÖGGER, Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. Kristiania 1882.
- Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund-Skien. Nyt Magazin for Naturvid. XXVIII. 1884. 253—419.
- Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Leipzig 1890.
- W. C. BRÖGGER och H. BÄCKSTRÖM, Om förekomsten af „Klotgranit“ i Vasastaden, Stockholm. G. F. i Stockholm Förh. 1887. IX. 307.
- ALFR. H. BROOKS, A reconnaissance in the White and Tanana River Basins. U. S. geol. Survey. 20. Annual Report. Part VII. Washington 1900.
- Preliminary Report on the Ketchikau mining district, Alaska, with an introductory sketch of the geology of Southeastern Alaska. Professional Paper No. 1. Washington 1902.
- L. BUCCA, Studio petrografico su alcune roccie dell' Iglesiente. Roma 1888. In: Memorie descrittive della Carta geol. d'Italia. IV.
- L'età del granito di Monte Capanne (Isola d'Elba). Gioen. Sc. nat. et econom. Palermo 1892. XXI.
- Contribuzione allo studio geologico dell' Abissinia. Atti Accad. Gioen. di Sc. nat. Catania. (4.) IV. 1892.

- H. BÜCKING, Der nordwestliche Spessart. Abhandl. k. pr. geol. Landesanstalt. N. F. Heft 12. Berlin 1892.
- Beiträge zur Geologie von Celebes. Sammlungen des geol. Reichs-Museum zu Leiden (Ser. 1) VII. 29. Leiden 1902.
- Zur Geologie von Nord- und Ost-Sumatra. Sammlungen des Geolog. Reichsmuseum in Leiden. Ser. 1. Bd. VIII. Leiden 1904.
- K. BUSZ, On the occurrence of Corundum produced by contact-metamorphism on Dartmoor. Geol. Mag. (4). III. 492. 1896.
- Mitteilungen über den Granit des Dartmoor Forest in Devonshire, England, und einige seiner Kontaktgesteine. N. J. B. B. XIII. 1899. 90.
- FRANK C. CALKINS, A contribution to the petrography of the John Day Basin. Bull. Dp. of Geology. University of California Publications. III. 109. Berkeley 1902.
- C. v. CAMERLANDER, Geologische Aufnahmen in den mährisch-schlesischen Sudeten. Jahrb. K. K. geol. R. 1890. XL. 103.
- CHAPER, Note sur une pegmatite diamantifère de l'Indoustan. Bull. Soc. géol. Fr. 1886. (3.) XIV. 330.
- C. CHELIUS, Erläuterungen zu Blatt Messel, Rossdorf und Darmstadt der geol. Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1886.
- Notizen aus den Aufnahmegebieten des Sommers 1888. Notizblatt Ver. f. Erdk. Darmstadt 1888. (4.) IX. 30.
- Granit und Minette an der Hirschburg bei Leutershausen südlich Weinheim an der Bergstraße. Notizbl. Ver. f. Erd. Darmstadt 1888. (4.) IX.
- Das Granitmassiv des Melibocus und seine Ganggesteine. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1892. (4.) Heft 18. 1.
- Geologischer Aufnahmebericht über Blatt Neunkirchen i. O. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1893. (4.) Heft 14.
- C. CHELIUS und G. KLEMM, Erläuterungen zu Blatt Neustadt-Obernburg, Zwingenberg und Bensheim der geologischen Karte des Grossherzogtums Hessen. Darmstadt 1894—1896.
- C. CHELIUS und CHR. VOGEL, Erläuterungen zu Blatt Gross-Umstadt der geologischen Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1894.
- H. CHENUT, De l'âge relatif de quelques roches vosgiennes. Bull. des séances de la Soc. des Sc. de Nancy 1889. Nos. 2 et 3.
- C. CHEWINGS, Beiträge zur Kenntnis der Geologie Süd- und Zentral-Australiens nebst einer Übersicht des Lake Eyre-Beckens und seiner Randgebirge. Heidelberg 1894.
- K. DE CHRUSTSCHOFF, Note sur le granite variolitique de Craftsbury en Amérique. Bull. Soc. Min. Fr. 1885. VIII. 132.
- Note sur la granulite variolitique de Fonni, près Ghistorrai (Sardaigne). Bull. Soc. Min. Fr. 1888. XI. 183.
- J. MORGAN CLEMENTS, Notes on the microscopical character of certain rocks from NE.-Alabama. Bull. Geol. Survey of Alabama No. 5. 1896.
- The Vermilion iron-bearing district of Minnesota with an Atlas. U. S. geol. Survey. Monograph XLV. 1903.
- E. COHEN, Geognostisch-petrographische Skizzen aus Süd-Afrika. N. J. 1884. 465—503.
- Erläuternde Bemerkungen zu der Routenkarte einer Reise von Lydenburg nach den Goldfeldern und von Lydenburg nach der Delagoa-Bai im östlichen Süd-Afrika. Hamburg 1875.
- Über einige Gesteine von den Canal-Inseln. N. J. 1882. I. 179.
- Über einige Vogesengesteine. N. J. 1883. I. 200.
- Andalusitführende Granite. N. J. 1887. II. 178.
- Das obere Weilertal und das zunächst angrenzende Gebirge. Straßburg 1889.
- Turmalinhornfels aus der Umgebung der Capstadt. T. M. P. M. 1879. XVII. 287.
- Über eine nördlich von Pretoria (Transvaal-Republik) in Granit gelegene Salzpflanze. T. M. P. M. 1895. XV. 1.
- E. COHEN und W. DEECKE, Über das krystalline Grundgebirge der Insel Bornholm 1889.

- E. COHEN und W. DEECKE, Über Geschiebe aus Neu-Vorpommern und Rügen. Mitt. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorp. u. Rügen. 1891. XXIII. — ibidem 1896. XXVIII.
- GRENVILLE A. J. COLE, On the geology of Slieve Gallion, in the County of Londonderry. Scientific Transact. Royal Dublin Soc. (2) VI. 213. 1897.
- On composite gneisses in Boylagh, West Donegal. Roy. Irish Acad. Proc. XXIV. Sect. B. 203. 1902.
- A. P. COLEMAN, Petrography of the drift of central Ontario. Trans. Roy. Soc. Canada. 1887. Sect. III. 45.
- Geography and Geology of the „Big Bend“ of the Columbia. Trans. Roy. Soc. Canada. 1889. 97.
- GEO. L. COLLIE, The geology of Conanicut Island, R-J. Trans. Wisconsin Acad. of Sc. Acts and Letters. X. 199. 1894.
- ARTHUR J. COLLIER, The tin deposits of the York region, Alaska. U. S. geol. Survey Bull. No. 229. Washington 1904.
- A reconnaissance of the northwestern portion of Seward Peninsula, Alaska. U. S. geol. Survey, Professional Paper No. 2. Washington 1902.
- C. K. COOMARA-SWAMY, Note on the occurrence of Corundum as a contact-mineral at Port Paul near Morlaix (Finistère). Q. J. G. S. 1901. LVII. 185.
- H. CREDNER, Die granitischen Gänge des sächsischen Granulitgebietes. Z. D. G. G. 1875. XXVII. 104—223.
- CH. WHITMAN CROSS, Studien über bretonische Gesteine. T. M. P. M. 1880. III. 369.
- J. CURIE et G. FLAMAND, Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. 1889.
- H. P. CUSHING, Augite-Syenite gneiss near Loon Lake, New-York. Bull. Geol. Soc. America. 1899. X. 177.
- P. H. DAHMS, Über einige Eruptivgesteine aus Transvaal in Süd-Afrika. N. J. 1890. B. B. VII. 90.
- J. R. DAKYNS und J. J. H. TEALL, The plutonic rocks of Garabal Hill and Meall Breace. Q. J. G. S. 1892. XLVIII. 104.
- K. DALMER, Erläuterungen zu den Sektionen Kirchberg, Auerbach-Lengenfeld, Schneeberg, Lössnitz und Altenberg-Zinnwald der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig.
- Über das reichliche Vorkommen von Topas im Altenburger Zwitter. Z. D. G. G. 1887. XXXIX. 819.
- Die Quarztrachyte von Campiglia und deren Beziehungen zu granitporphyrischen und granitischen Gesteinen. N. J. 1887. II. 206. — cf. B. LORRI, Boll. Com. geol. d'Ital. 1887. 27.
- K. DALMER und R. BECK, Erläuterungen zu Sektion Wilsdruff-Potschappel der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. 1894.
- R. A. DALY, Studies on the so-called porphyritic gneiss of New Hampshire. Journ. of geology, Chicago. 1897. V. 694; V. 776.
- The geology of Ascutney Mountain, Vermont. U. S. geol. Survey Bull. No. 209. Washington 1903.
- A. DANNENBERG und E. HOLZAPFEL, Die Granite der Gegend von Aachen. Jahrb. K. pr. geol. Landesanstalt für 1892. Berlin 1898.
- W. DEECKE, Der Granitstock des Elsässer Belchen in den Südvogesen. Z. D. G. G. 1891, XLIII. 839.
- A. DELESSE, Mémoire sur la constitution minéralogique et chimique des roches des Vosges. Granite. Ann. min. (5.) III. 369—410. — Bull. Soc. géol. Fr. (2.) X. 254.
- DEPRAT, Les roches alcalines des environs d'Evisa (Corse). C. R. 1906. CXLII. 169.
- J. S. DILLER, Anatas als Umwandlungsprodukt von Titanit im Biotitamphibolgranit der Troas. N. J. 1883. I. 187.
- ERNST DÜLL, Über die Eklogite des Münchberger Gneißgebietes. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer genetischen Verhältnisse. Geognost. Jahreshfte. XV. 1902 München.

- L. DUPARC et J. BOERLAGE, Contribution à l'étude pétrographique des Îles de Sercoq et Guernsey. Arch. Sc. phys. et nat. 1897. (4.) IV.
- A. DUPARC et W. KILIAN, Note sur une collection de roches recueillies par M. G. TARDIEU dans les alluvions actuelles de la Durance. Bull. Soc. geol. Fr. 1895 (3.) XXIII. 349.
- L. DUPARC et L. MRAZEC, Sur les roches étrangères enfermées dans la protogine erratique du Mont-Blanc. Arch. Sc. phys. et nat. Genève 1891. (3.) XXV. 655.
- — Recherches sur la protogine du Mont-Blanc et sur quelques granulites filoniennes qui la traversent. Arch. Sc. phys. et nat. (3.) XXVII. 659. 1892.
- — Le massif de Trient. Etude pétrographique. Arch. Sc. phys. et nat. Genf 1894. (3.) XXXII. No. 9.
- — Origine de l'épidote. Arch. Sc. phys. et nat. Genève 1901. XI.
- — Nouvelles recherches sur le Massif du Mont Blanc. Arch. des Sc. phys. et nat. Genève 1895. XXXIV.
- L. DUPARC et E. RITTER, Géologie et roches éruptives du massif de Beaufort. Arch. Sc. phys. et nat. (3.) XXVIII. 498. 1892.
- — Les massifs cristallins de Beaufort et Cevins. Arch. Sc. phys. et nat. 1893 Juillet. (3.) XXX. No. 7.
- ARTH. G. EAKLE, Petrographical notes on some rocks from the Fiji Islands. Proceed. American Acad. of Sc. and Arts 1899. XXXIV. 581.
- H. ECK, Geognostische Beschreibung von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb. Abhdl. k. pr. geol. Landesanst. N. F. Heft 6. Berlin 1892.
- O. H. ERDMANNSÖRFFER, Geologische und petrographische Untersuchungen im Wehratal. Mitt. Bad. geol. Landesanstalt 1901. IV. 147.
- Über die Umwandlung von Diabasfeldspäten in Contacthäfen von Tiefengesteinen. Monatsber. D. G. G. 1904. No. 1.
- Die devonischen Eruptivgesteine und Tuffe bei Harburg und ihre Umwandlung im Kontakthof des Brockenmassivs. Jahrb. k. pr. geol. Landesanstalt für 1904. XXV. Berlin 1904.
- ALPH. ERENS, Note sur les roches cristallisées recueillies dans les dépôts de transport situées dans la partie méridionale du Limbourg hollandais. Ann. Soc. géol. de Belg. 1889. XVI. Mém.
- H. W. FAIRBANKS, Tin deposits at Temescal, Southern California. Amer. Journ. 1897. IV. 39.
- EDM. VON FELLEBERG, Recherches sur le granite et porphyre de Gasteren. Arch. Sc. phys. et nat. Genf. Oct. Nov. 1889. 56.
- W. F. FERRIER, Petrographical characters of some rocks from the Area of the Kamloops Mapsheet. British Columbia. Geol. Survey of Canada, Annual Report VII. 349. 1896.
- W. VON FIRKS, Die Zinnerzlagerstätten des Mount Bischoff in Tasmanien. Z. D. G. G. 1899. 41. 431.
- O. FISCHER, Über einige Intrusivgesteine der Schieferzone am Nordrand des zentralen Granites aus der Umgebung der Sustenhörner (Mittleres Aarmassiv.) T. M. P. M. XXIV. 46. 1905.
- F. FOUQUÉ, Sur les nodules de la Granulite de Ghistorrai, près Fonni (Sardaigne). Bull. Soc. Min. Fr. 1887. X. 57.
- S. FRANCHI, Nota preliminare sulla formazione gneissica e dalle rocce granitiche del massiccio cristallino ligure. Boll. R. Com. geol. d'Italia 1893. 43. Roma.
- H. FRANCKE, Studien über Cordillerengesteine. Apolda 1875.
- H. FREY, Zur Heimatbestimmung der Nagelfluh. Bern 1892.
- BENJ. FROSTERUS, Beskrifning till Kartbladet Mariehamm och Föglö. Finlands geol. Undersökning. Helsingfors 1892 und 1894.
- Über ein neues Vorkommen von Kugelgranit unfern Virvik bei Borgå in Finland nebst Bemerkungen über ähnliche Bildungen. T. M. P. M. 1893. XIII. 177.

- BENJ. FROSTERUS, Über einen neuen Kugelgranit vor Kangasniemi in Finland. Bull. Comm. géol. de la Finlande No. 4. Helsingfors 1896.
- C. W. C. FUCHS, Die alten Sedimentformationen und ihre Metamorphose in den französischen Pyrenäen. N. J. 1870. 719 sqq. u. 851 sqq.
- C. GÄBERT, Die geologische Umgebung von Graslitz im Böhmischem Erzgebirge. Jahrb. k. k. geol. R. 1899. XLIX. 581.
- Die archaische Gneißformation. Aus: Erläuterungen zu Sekt. Fürstenwalde-Grampen der Geolog. Specialkarte von Sachsen. Leipzig 1904.
- ARCH. GEIKIE, On the supposed pre-cambrian rocks of St. Davids. Q. J. G. S. 1883. XXXIX. 261—325.
- The history of volcanic action during the tertiary period in the British Isles. Transact. Roy. Soc. Edinburgh 1888. XXXV. part. 2.
- On the altered limestone of Strath, Skye. Q. J. G. S. 1888. XLIV. No. 173. 62.
- On the relations of the basic and acid rocks of the tertiary volcanic series of the Inner Hebrides. Q. J. G. S. 1894. L. 212.
- Annual Report of the Geological Survey of the United Kingdom etc. for the year ending Dec. 31. 1896. London 1897.
- A. GERHARD, Beitrag zur Kenntnis der sogen. Sodagranite. N. J. 1887. II. 268.
- HERM. VEIT GRABER, Die Aufbruchzone von Eruptiv- und Schiefergesteinen in Südkärnten, Jahrb. k. k. geol. R. 1857. XLVII. 225.
- FR. GRAEFF, Geologische und petrographische Studien in der Montblanc-Gruppe. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. B. 1894. IX. Heft 2.
- ULYSSES SH. GRANT, The geology of Kekequabic Lake in Northeastern Minnesota with special reference to an Augite-Soda-Granite. Inaug. Diss. Baltimore 1894.
- Note on an Augite-Soda-Granite from Minnesota. Amer. Geologist 1893. XI. 383.
- JOS. GRÄNZER, Beiträge zur Geologie der Umgebung Reichenbergs. Der Einschnitt der Aussig-Teplitzer Eisenbahn beim Frachtenbahnhof in Reichenberg. I. Programm der k. k. Lehrerbildungsanstalt zu Reichenberg in Böhmen. Reichenberg, 1901.
- J. W. GREGORY, The Waldensian gneisses and their place in the Cottian sequence. Q. J. G. S. 1894. L. 232.
- G. P. GRIMSLEY, The granites of Cecil County in Northeastern Maryland. Journ. Cincinnati Soc. Nat. Hist. April and July 1894.
- P. GROTH, Das Gneissgebiet von Markirch im Ober-Elsass. Strassburg i. E. 1877.
- O. GRUBENMANN, Zur Kenntnis der Gotthard-Granite. Verhandl. d. Thurg. naturf. Ges. IX. 1890.
- Über Gesteine des granitischen Kernes im östlichen Teil des Gotthardmassivs. Mitteil. d. Thurg. naturf. Ges. Frauenfeld 1892.
- Beiträge zur Geologie von Abessynien. Mitt. d. Thurg. naturf. Ges. Heft XII. Frauenfeld.
- C. W. VON GÜMBEL, Geologische Mitteilungen über die Mineralquellen von St. Moritz im Oberengadin und ihre Nachbarschaft nebst Bemerkungen über das Gebirge bei Bergün und die Therme von Pfäfers. S. M. A. 1893. XXIII. 19.
- GUYERDET, Granulite du Mont-Cerisi (Orne). Bull. Soc. Linnéenne de Normandie. 1883. (3.) VIII. 352.
- A. C. HADDON, W. J. SOLLAS, and GR. A. J. COLE, On the geology of Torres Straits. Trans. Roy. Irish. Acad. XXX. part XI. Dublin 1894.
- ARNOLD HAGUE, Abstract of Report on the geology of the Eureka District. Washington 1883.
- The geology of the Eureka District, Nevada. U. S. geol. Survey Monographs. vol. XX. Washington 1891.
- T. HARADA, Die japanischen Inseln. I. Berlin 1890.
- ALFR. HARKER, On the eruptive rocks in the neighbourhood of Sarn, Carnarvonshire. Q. J. G. S. 1888 XLIV. No. 175. 442.
- Carrock-Fell, a study in the variation of igneous rocks. II. The Carrock-Fell Granophyre. III. The Grainsgill Greisen. Q. J. G. S. 1895. LI. 125.
- The tertiary igneous rocks of Skye with notes by C. T. Clough. Glasgow 1904.

- ALFR. HARKER, Cordierite in the metamorphosed Skiddaw shales. *The Naturalist*, April 1906. 121.
- A. HARKER and J. E. MARR, On the Shap granite and the associated igneous and metamorphic rocks. *Q. J. G. S.* 1891. XLVII. 266.
- — Supplementary notes on the metamorphic rocks around the Shap granite. *Q. J. G. S.* 1893. XLIX. 359.
- FR. H. HATCH, Memoir on sheets 138 and 139 of the Map of the geological Survey of Ireland. 1888.
- On the spheroid-bearing granite of Mullaghderg, Co. Donegal. *Q. J. G. S.* 1888. XLIV. No. 175. 548.
- Notes on the petrographical characters of some rocks collected at Madagascar by the Rev. BARON. *Q. J. G. S.* 1889. XLV. No. 178. 340.
- G. W. HAWES, Mineralogy and lithology of New Hampshire. Concord 1878. 190—204.
- The Albany granite and its contact phenomena. *Amer. Journ.* 1881. XXI. 21—32.
- ER. HAWORTH, A contribution to the archæan geology of Missouri. Minneapolis 1888.
- J. HAZARD, Erläuterungen zu Sektion Morizburg-Klotzsche, Löbau-Reichenbach, Rumburg-Seithennersdorf, Löbau-Neusalza und Ostritz-Bernstadt der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1892—1896.
- HERM. HEDSTRÖM, Studier öfver bergarter från morän vid Visby. *G. F. i. St. Förhdl.* 1894. XVI. 247.
- A. HEIM, Die Hochalpen zwischen Reuss und Rhein. Mit einem Anhang von petrographischen Beiträgen von C. SCHMIDT. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. Lief. 25. Bern 1891.
- J. HEINEMANN, Die kristallinen Geschiebe Schleswig-Holsteins. Kiel 1879.
- R. HELBLING, Die Erzlagerstätten des Mont Chemin bei Martigny im Wallis. Basel 1902.
- AND. HENNING, Kullens Kristalliniska bergarter. I. Den precambriskä granitit-banatit-hypersthengabbro-serien. *Lund's Universitets Aarskrift*. Bd. 34. Afd. 2. No. 5. *Kongl. fysiogr. Sällsk. Handl.* Bd. 9. No. 6. Lund 1898.
- R. HELMHACKER, Mineralogische Beobachtungen aus dem östlichen Böhmen. *T. M. M.* 1876. I. 25—38.
- O. HERRMANN, Erläuterungen zu Sektion Kloster St. Marienstern, Welka-Lippitsch, Schirgiswalde-Schluckenau, Pulsnitz, Schönfeld-Ostrand, Radeburg, Bischofswerda und Bautzen-Wilthen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1888—1904.
- Über die Wirkungen des Gebirgsdrucks in der westlichen Lausitz. *Ber. d. Verhdlg. d. naturf. Gesellschaft zu Leipzig*. 1891. 116.
- Krystallskelette von Apatit. *N. J.* 1893. II. 52.
- O. HERRMANN u. E. WEBER, Contactmetamorphische Gesteine der westlichen Lausitz. *N. J.* 1890. II. 187.
- R. HERRMANN, Das Kulmgebiet von Lenzkirch im Schwarzwald. *Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B.* 1892. VII. 1.
- R. HERZ, Die Gesteine der ecuatorianischen Westcordillere vom Pululagua bis Guagua-Pichincha. Berlin 1892.
- A. HETTNER und G. LINCK, Beiträge zur Geologie und Petrographie der columbianischen Anden. *Z. D. G. G.* 1888. XL. 205.
- J. EM. HIBSCH, Die Insel älteren Gebirges und ihre nächste Umgebung im Elbtale nördlich von Tetschen. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanst.* 1892. XLI. 240.
- Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des böhmischen Mittelgebirges. *T. M. P. M.* 1896. XV. 201.
- TADASU HIKI, Occurrence of Cerasite and chiasolite in a metamorphosed clay slate. *Mem. Coll. of Sc. and Engin. Kyoto Imp. Univ.* I. No. 2. 125. Kyoto.
- On the Allanite crystal from Hici Mountain. *Mem. of the Coll. of Sc. and Engin. Kyoto Imp. Univ.* 1903. I. 1.
- J. B. HILL, The plutonic and other intrusive rocks of West Cornwall in their relation to the mineral ores. *Trans. Roy. Geol. Soc. of Cornwall*. 1901. XII. Part VII.

- E. HILL and T. G. BONNEY, On the precarboniferous rocks of Charnwood forest. Q. J. G. S. 1877. XXXIII. No. 132. 574; 1878. XXXIV. No. 134. 199.
- H. HIRSCH, Beiträge zur Kenntnis der gesteinsbildenden Biotite und ihrer Beziehungen zum Gestein. Zürich 1901.
- WM. H. HOBBS, On the rocks occurring in the neighbourhood of Ilchester, Howard Co., Md. The Johns Hopkins Univ. Circulars. No. 65. April 1888.
- Paragenesis of Allanite and Epidote as rock forming Minerals. Amer. Journ. 1889. XXXVII. No. 223. Deutsch T. M. P. M. 1889. XI. 1.
- A. G. HÖGBOM, Om basiska utsöndringar i Upsalagraniten. G. F. i. St. Förhdl. 1888. X. No. 116. 219.
- Om postarkäiska eruptiver inom det svensk-finska urberget. G. F. i. Stockholm Förhdl. 1893. XV. 209.
- Om de s. k. urgraniterna i Upland. Ibidem. 1893. XV. 241.
- Om Ragundadalens geologi. Sveriges geologiska Undersökning. Serie C. No. 182. Stockholm 1899.
- Zur Petrographie der kleinen Antillen. Bull. Geol. Instit. of Upsala. VI. 213. 1905.
- TH. H. HOLLAND, On rock specimens from Korea. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 171.
- The petrology of Job Charnocks tombstone. Journal Asiatic Soc. of Bengal. LXII. part. II. No. 3. 1893.
- An account of the geological specimens collected by the Afghán-Balúch Boundary Commission of 1896. Records Geol. Survey of India. 1897. XXX. 126.
- The Charnockite Series, a group of archæan hypersthenic rocks in Peninsular India. Mem. Geol. Survey of India. XXVII. 2. 119. 1900.
- P. J. HOLMQUIST, Om Rödömrådets rapakivi och gångbergarter. Sveriges geologiska Undersökning. Serie C. No. 181. Stockholm 1899.
- En geologisk profil öfver den Skandinaviska fjällkedjan vid Torneträsk. G. F. i. St. F. 1903. XXV. 27.
- N. O. HOLST och F. EICHSTÄDT, Klottediorit från Slättmossa, Järeda socken, Kalmar Län. Geol. Fören. i Stockh. Förhdl. 1884. VII. No. 86. 134—142.
- C. H. HOMAN, Selbu. Norges geologiske Undersøgelse. Kristiania 1899.
- HORNE, On the contact metamorphism of the Radiolarian chert in the lower Silurian rocks along the margin of the Loch Doon Granite. British Association Report. 1892. 712.
- A. W. HOWITT, Notes on the geology of part of the Mitchell River division of the Mining District of Gippsland. Geolog. Survey of Victoria. IV. Melbourne and London 1877. 118—126.
- The diorites and granites of Swift's creek and their contact zone with notes on the auriferous deposits. Roy. Soc. of Victoria. Melbourne 1879.
- The sedimentary, metamorphic and igneous rocks of Ensay. Roy. Soc. Victoria. 16. April 1886.
- Notes on some metamorphic and plutonic rocks at Omeo. Trans. Roy. Soc. Victoria. XXIV. 190. 1887.
- Notes on certain plutonic and metamorphic rocks at Omeo. Report and statistics of Min. Dep. for the quarter ended 31st March 1890. Melbourne 1890. 32.
- Notes on samples of rocks collected by A. G. Kitson and W. Thorn. Australian Association for the advancement of Scienc. Jan. 1898.
- O. VON HUBER, Beitrag zur Kenntnis der Eruptivgesteine von Predazzo und des Monzoni. Z. D. G. G. 1899. LI. 89.
- EDW. HULL, On the microscopical structure of Irish Granites. Geol. Mag. No. 107. X. 1873 Mai und No. 115. (2.) I. Jan. 1874.
- ERG. HUSSAK, Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine der Umgegend von Schemnitz. S. W. A. 1880. LXXXII. 164—231.
- Ein Beitrag zur Kenntnis der Knotenschiefer. Sitzungsber. niederrhein. Ges. 1887. Bonn.
- Mineralogische Notizen aus Brasilien. T. M. P. M. 1892. XII. 463.

- EUG. HUSSAK, Der goldführende, kiesige Quarzlagergang von Passagem in Minas Geraes, Brasilien. Zeitschr. f. prakt. Geologie. Berlin 1898. 345.
- W. M. HUTCHINGS, Notes on the altered Coniston Flags at Shap. Geol. Mag. (3.) VIII. 459. 1891.
- Notes on the composition of clays, slates etc. and on some points in their contact metamorphism. Geol. Mag. 1894. (4.) I. 355.
- HYADES, Géologie du Cap Horn. Paris 1887.
- JOS. P. IDDINGS, Microscopical Petrography of the eruptive rocks of Eureka District U. S. geol. Survey Monographs. vol. XX. Washington 1892.
- J. A. IPPEN, Gesteine der Schladminger Tauern. Mitt. naturw. Ver. für Steiermark Jahrg. 1901. 585.
- R. D. IRVING, On the paramorphic origin of the hornblende in the cristalline rocks of the northwestern states. Amer. Journ. 1883. XXVI. p. 151. sqq.
- The copper-bearing rocks of Lake Superior. U. S. geol. Survey Monographs V. Washington 1883.
- R. D. IRVING and CH. R. VAN HISE, The Penokee Iron-bearing Series of Michigan and Wisconsin. 10. Annual Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1890.
- The Penokee Iron-bearing Series of Michigan and Wisconsin. U. S. geol. Survey, Monograph XIX. Washington 1892.
- A. V. JENNINGS and G. J. WILLIAMS, Manod and the Moelwyns. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 368.
- K. JIMBO, Explanatory text to the geological map of Hokkaido. Tokyo 1890.
- General geological sketch of Hokkaido with special reference to the petrography. Hokkaido 1892.
- C. VON JOHN, Über ältere Eruptivgesteine Persiens. Jahrb. k. k. geol. R. 1884. XXXIV. 111 und Verh. k. k. geol. R. 1884. No. 3. 35—37.
- Über die von H. Dr. WÄHNER aus Persien mitgebrachten Eruptivgesteine. Jahrb. k. k. geol. R. 1885. XXXV. 37—46.
- J. W. JUDD, On the petrology of Rockall. Roy. Irish. Acad. Trans. 1897. XXXI. part. II. 48.
- E. KALKOWSKY, Über Gneiss und Granit des bojischen Gebirgsstocks im Oberpfälzer Waldgebirge. N. J. 1880. I. 29—42.
- FR. KATZER, Geologische Beschreibung der Umgebung von Ričan. Jahrb. k. k. geol. R. 1888. XXXVIII. 355.
- Der strittige Golddistrikt von Brasilianisch Guyana. Österreich. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen. 1897. XLV.
- K. KEILHACK, Der Koschenberg bei Senftenberg. Jahrb. k. pr. geol. Landesanst. zu Berlin für 1892. 172. Berlin 1893.
- A. KERTH, Geology of the Catoctin belt. U. S. geol. Survey, 19. Annual Report, 305. 1894. Washington.
- J. F. KEMP, Petrographical notes. Transact. N. Y. Acad. Sc. 1892. XI. No. 6. 7. 8.
- An orbicular granite from Quonochontoque Beach, R. J. Trans. N. Y. Acad. Sc. 1894. XIII. 140.
- Granite of Southern Rhode Island and Connecticut, with observations on atlantic coast granites in general. Bull. geol. Soc. Amer. 1899. X. 36.
- Geological relations and distribution of Platinum and associated metals. U. S. geol. Survey, Bulletin No. 193. Washington 1902.
- J. F. KEMP and ARTH. HOLLICK, The granite at Mounts Adam and Eve, Warwick, Orange Co., N. Y., and its contact phenomena. Annals N. Y. Acad. Sc. 1898. VII. 638.
- CH R. KEYES, The origin and relations of Central Maryland granites, with an introduction on the general relations of the granitic rocks in the Middle Atlantic Piedmont Plateau by G. H. Williams. XV. Annual Report. U. S. geol. Survey 1893—1894. Washington 1895.
- Y. KIKUCHI, On cordierite as contact mineral. Imperial University of Japan III. 313.

- W. KILIAN et P. TERMIER, Note sur divers types pétrographiques et sur le gisement de quelques roches éruptives des Alpes françaises. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XXVI. 357. 1898.
- TH. KJERULF, Grundfjeldsprofillet vid Mjösens sydende. Nyt. Mag. for Naturvid. Kristiania. 1885. XXIX. 3. 215—294.
- Beskrivelse af en række norske bergarter. Kristiania. 1892.
- G. KLEMM, Erläuterungen zu den Sekt. Stolpen, Pillnitz, Königswartha-Wittichenau, Baruth-Neudorf, Grossenhain-Skäschen, Riesa-Strehla und Neustadt-Hohwald der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1888—1892.
- Beiträge zur Kenntnis des krystallinen Grundgebirges im Spessart mit besonderer Berücksichtigung der genetischen Verhältnisse. Abhdl. Gr.-Hess. geol. Landesanstalt, II. Heft 4. Darmstadt 1895.
- Bemerkungen über Kataklas- und Protoklas-Struktur in Graniten. Mitt. d. Ver. f. Erdkunde. Darmstadt. IV Folge. Heft 18. 1892.
- Beobachtungen an granitischen Gängen und ihrem Nebengestein. Ibidem. S. 37.
- FR. KLOCKMANN, Beitrag zur Kenntnis der granitischen Gesteine des Riesengebirges. Z. D. G. G. 1882. XXXIV. 373—427.
- J. H. KLOOS, Geognostische und geographische Beobachtungen im Staate Minnesota. Berlin 1877.
- Studien im Granitgebiete des südlichen Schwarzwaldes. N. J. B.-B. III. 1884.
- Mikroskopische Untersuchung der von Prof. MARTIN mitgebrachten Gesteine aus Westindien. Leiden 1887.
- Untersuchungen an Mineralien und Gesteinen aus Westindien (Holländisch-Guyana). Leiden 1889.
- ANT. KOCH, Neue Beiträge zur Kenntnis des Gyaluer Hochgebirges. F. K. 1894. XXIV. 135.
- Beschreibung der gesammelten Gesteine aus: Wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien. III. Bd. 4. Abteil.
- C. F. KOLDERUP, Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. Bergens Museums Aarbog. 1896.
- Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. Bergens Museums Aarbog 1898. No. VII.
- Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. II. Die Labradorfelse und die mit denselben verwandten Gesteine in dem Bergensgebiete. Bergens Museums Aarbog 1903. No. 12.
- FRANZ KOLENEC, Über einige leukokrate Ganggesteine vom Monzoni und Predazzo. Mitt. des naturw. Ver. für Steiermark, Jahrg. 1903. 163. Graz 1903.
- B. KOLLER, Der Granit von Rastenberg. T. M. P. M. 1883. V. 215—224.
- ANT. KÖNIG, Die exotischen Gesteine vom Waschberge bei Stockerau. T. M. P. M. 1896. XV. 467.
- JOH. KÖNIGSBERGER, Die Minerallagerstätten im Biotitprotogin des Aarmassivs. N. J. B. B. XIV. 1901. 43.
- JOH. KORN, Über diluviale Geschiebe der Königsberger Tiefbohrungen. Jahrb. k. pr. geol. Landesanst. für 1899. Berlin 1895.
- BUNJIRO KOTO, On some Japanese rocks. Q. J. G. S. 1884. XL. No. 159. 431—457.
- The archæan formation of the Abukuma-Plateau. Journ. Coll. Sc. Imp. Univ. Japan 1892. V. part. III. 197.
- FR. KRETSCHMER, Das Mineralvorkommen bei Friedeberg (Schlesien). T. M. P. M. 1895. XV. 9.
- R. KÜCH, Beitrag zur Petrographie des westafrikanischen Schiefergebirges. T. M. P. M. 1884. VI. 93.
- EM. KÜNZLI, Die petrographische Ausbeute der Schöller'schen Expedition in Äquatorial-Ostafrika (Massailand). Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich 1901. XLVI. 128.
- HERB. KYNASTON, Contributions to the petrology of the Cheviot Hills. Trans. Edinburgh geol. Soc. 1899. vol. VII. part. IV. 390.
- Notes on contact metamorphism round the Cheviot granite. Transact. Edinburgh geol. Soc. 1901. VIII. part. 1. 18.

- A. LACROIX, Sur une roche à amphibole sodique, astrophyllite, pyrochlore et zircon du Colorado. C. R. 1889. CIX. 39.
- Sur les phénomènes de contact de la granulite et des gneiss à Wernérite de la Loire-Inférieure. C. R. 1889. CVIII. 539.
- Contributions à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège. Paris 1890.
- Le granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact. Bull. Serv. Carte géol. de la France. X. No. 64. Paris 1898.
- Les filons granitiques et pegmatiques des contacts granitiques de l'Ariège; leur importance théorique. C. R. 17. X. 1898.
- Les roches à axinite (limurites) des contacts granitiques des Hautes-Pyrénées. C. R. 31. X. 1898.
- Sur les granites et Syénites quartzifères à aegirine, arfvedsonite et aenigmatite de Madagascar. C. R. 1900. CXXX. 1208.
- La prehnite considérée comme élément constitutif des calcaires métamorphiques. C. R. 1900. CXXXI. 69.
- Le granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact. (2ième Mémoire.) Les contacts de la Haute-Ariège, de l'Aude, des Pyrénées orientales et des Hautes-Pyrénées. Bull. Serv. de la Carte géol. France. No. 71. Paris 1900.
- Sur la province pétrographique du nord-ouest de Madagascar. C. R. 1901. CXXXII. 439.
- Sur l'origine de la gédrite des Pyrénées et sur un nouveau gisement de ce minéral. Bull. Soc. min. Fr. 1900. XXIII, 43.
- Les calcaires à prehnite des contacts granitiques des Hautes-Pyrénées. Ibid. 1901. XXIV. 22.
- Note sur les roches à lépidolite et topaze du Limousin. Bull. Soc. min. Fr. 1901. XXIV. 30.
- Matériaux pour la minéralogie de Madagascar. Nouv. Archives du Muséum. (4.) I. Paris. 1902. u. (4). V. 171. Paris 1903.
- Sur les granites à aegirine et riebeckite de Madagascar et sur leurs phénomènes de contact. C. R. 1903. CXXXVII. 534.
- ALEX. LAGORIO, Mikroskopische Analyse ostbaltischer Gebirgsarten. Dorpat 1876.
- H. O. LANG, Über Flußspath im Granit von Drammen. Nachr. k. Ges. d. Wiss. Göttingen. 1880. No. 15. 477—488.
- Erratische Gesteine aus dem Herzogtum Bremen. Abhandl. herausgeg. v. naturw. Ver. zu Bremen. Göttingen 1879. 31—56.
- Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine des Kristiania-Silurbeckens. Nyt Mag. f. Naturw. Kristiania 1886.
- A. DE LAPPARENT, Note sur les roches éruptives de l'île de Jersey. Ann. Soc. scient. Bruxelles. 1892. XVI. 2. partie.
- A. V. LASAULX, Metamorphische und Eruptivgesteine aus dem Silur der Grafschaft Wicklow. T. M. P. M. 1878. I. 433.
- Der Granit unter dem Cambrium des Hohen Venn. Verh. naturh. Ver. für Rheinland u. Westfalen. Bonn 1884. — cf. G. DEWALQUE, Filons granitiques etc. Liège 1885.
- L. DE LAUNAY, Note sur les gisements de kaolin de la Forêt des Collettes (Allier). Bull. Soc. géol. Fr. 1888. (3.) XVI. 1065.
- A. C. LAWSON, Rapport sur la géologie de la région du Lac des Bois. Geol. and nat. hist. Survey of Canada. 1885. I.
- Report on the geology of Rainy Lake Region. Geol. Survey of Canada. Annual Report 1887. Montreal 1888.
- The geology of Carmelo Bay. With chemical analyses and co-operation in the field-work by JUAN DE LA C. POSADA. University of California. Bull. of the Dep. of geology. vol. I. 1. Berkeley 1893.
- The geomorphogeny of the Upper Kern Basin. Univ. of Calif. Public. Bull. Dep. Geology. Berkeley 1904. III. 291.

- JOH. LEHMANN, Untersuchung über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine etc. Bonn 1884.
- CH. K. LEITH, The Mesabi iron-bearing district of Minnesota. U. S. geol. Survey. Monograph XLIII. Washington. 1903.
- H. LENK, Über Gesteine aus Deutsch-Ostafrika. Aus „BAUMANN, Durch Massailand zur Nilquelle.“ 1894.
- LE VERRIER, Sur une venue de granulite à Riebeckite de Corse. C. R. 1889. CIX. 38.
- K. TH. LIEBE und E. ZIMMERMANN, Die zonenweise gesteigerte Umwandlung der Gesteine in Ostthüringen, Jahrb. k. pr. geol. L. f. 1886. 148.
- TH. LIEBISCH, Die in Form von Diluvialgeschieben in Schlesien vorkommenden massigen nordischen Gesteine. Breslau 1874.
- Über die von Dr. G. SCHWEINFURTH in der mittelägyptischen Wüste gesammelten massigen Gesteine. Z. D. G. G. 1877. XXIX. 710.
- G. LINCK, Geognostische Beschreibung des Talhorn im oberen Amariner Tal. Mitt. geol. Landesanst. von Els.-Lothr. Straßburg 1892. IV. 1.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie von Kordofan. N. J. BB. XVII. 391. 1903.
- WALDEMAR LINDGRÉN, Petrographical notes from Baja California, Mexico. Proceed. Cal. Acad. Sc. (2.) II. 1889.
- The Granitic Rocks of the Pyramid Peak District, Sierra Nevada, California. Amer. Journ. 1897. III. 301.
- Granodiorite and other intermediate rocks. Amer. Journ. 1900. IX. 269.
- The gold-silver veins of Ophir, California. U. S. geol. Survey, 14. Annual Report. 249. Washington 1894.
- WALD. LINDGRÉN AND F. H. KNOWLTON, The mining district of the Idaho Basin and the Boin Range. U. S. geol. Survey. 18. Annual Report. part. III. 617. Washington 1898.
- F. LOEWINSON-LESSING, Geologisch-petrographische Untersuchungen im Bereich des Massivs und der Ausläufer des Kasbek im Jahre 1899. 1901.
- Petrographische Untersuchungen im Centralen Kaukasus (Digorien und Balkarien) Verh. Kais. Russ. Mineral. Ges. XLII. 237. St. Petersburg 1905.
- H. LORETZ, Bemerkungen über das Vorkommen von Granit und verändertem Schiefer im Quellgebiete der Schleuse im Thüringer Walde. Jahrb. k. preuss. geol. Landesanst. f. 1886. 272—294. Berlin 1887.
- K. LOSSEN, Über den Spilosit und Desmosit ZINCKEN's: ein Beitrag zur Kenntniss der Contactmetamorphose. Z. D. G. G. 1872. XXIV. 701.
- Über Granitapophysen und Gänge im Harz. Z. D. G. G. XXVIII. 405—414. 1876.
- Über den Ramberg-Granit und seinen Contacthof; in Erläuterungen zu Blatt Harzgerode der geolog. Spezialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten. Berlin 1882.
- Über augitführende Gesteine aus dem Brocken-Granitmassiv im Harz. Z. D. G. G. 1880. XXXII. 206—215.
- Orthoklashornfels. Z. D. G. G. 1887. XXXIX. 509.
- Über die Umwandlung der culmischen und devonischen Kieselschiefer innerhalb der Contactzonen um den Brockengranit. Z. D. G. G. 1888. XL. 591.
- B. LOTTI, Descrizione geologica dell' Isola d'Elba. Roma 1886.
- WLAD. VON LUCZIKY, Petrographische Studien zwischen Erbdorf und Neustadt an der Waldnaab. (Oberpfalz). N. J. Centralbl. 1904. 577.
- Der Granit von Kösseim im Fichtelgebirge und seine Einschlüsse. T. M. P. M. XXIV. 354. 1905.
- O. LUEDECKE, Die Kataklastischen Massengesteine des Kyffhäusers. L. J. 1903. II. 44.
- HJ. LUNDBOHN, Om berggrunden i Vesternorrlands Kusttrakter. G. F. i Stockholm Förhdl. 1893. XV. 321.
- LEA McJ. LUQUER and H. RIES, The „augen“gneiss area, pegmatite veins and diorite dikes at Bedford. N. Y. Amer. Geologist 1896. XVIII. 239.
- J. MACPHERSON, Estudio geologico y petrografico del Norte de la provincia de Sevilla. Bol. de la Comision del Mapa geolog. de Espana. Madrid 1879.

- J. MACPHERSON, Description de algunas rocas que se encuentran en la Serrania de Ronda. *Anal. Soc. Esp. de hist. nat.* 1879. VIII. 229.
 — De las relaciones entre las rocas graníticas y porfíricas. *Ibid.* 1880. IX.
 — Apuntes petrográficos de Galicia. *Ibid.* X. 1881.
 — Succession stratigraphica de los terrenos arcaicos de Espana. *Anal. Soc. Esp. de hist. nat.* 1883. XII.
- C. MC CORMICK, The inclusions in the granite of Craftsbury, Vermont. *Proceed. Acad. nat. Sc. Philadelphia* 1886. 19.
- C. A. MC MAHON, The gneissose granite of the Himalayas. *Geol. Mag.* 1887. (3.) IV. No. 275. 212.
 — On the gneissose granite of the Himalayas. *Geol. Mag.* 1888. (3.) V. No. 284. 61.
 — Notes on Dartmoor. *Q. J. G. S.* 1893. XLIX. 385.
 — Notes on the geology of Gilgit. *Q. J. G. S.* 1900. LVI. 337.
- C. A. MC MAHON and A. H. MC MAHON, Notes on some volcanic and other rocks which occur near the Baluchistan-Afghan frontier between Chaman and Persia. *Q. J. G. S.* 1897. LIII. 289.
- EM. MANASSE, Su di alcune rocce della Crocetta presso San Piero in Campo (Isola d'Elba). *Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. nat. Pisa* 1901.
- O. MANN, Zur Kenntnis erzgebirgischer Zinnerzlagerrstätten. *Isis* 1904. II. 61.
- ENR. MAROCCHI, Studio sul Granito di Gavorrano. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.* XV. 1896.
- FR. MARTIN, Über den sogenannten Syenit von Plan. T. M. P. M. 1901. XX. 73.
 — Untersuchung der Aufschlüsse der Bahnstrecken Karlsbad—Marienbad, sowie der angrenzenden Gebiete. *Jahrb. K. K. geol. R.* 1901. L. 419.
- EDW. B. MATHEWS, An account of the character and distribution of Maryland building-stones together with a history of the quarrying industry. Baltimore 1898.
 — The granitic rocks of the Pikes Peak Quadrangle. *Journ. of geol.* 1900. VIII. 214. Chicago.
- W. D. MATTHEW, The effusive and Dyke rocks of St. John. N. B. *Trans. New-York. Acad. of. Sc.* 1895. XIV. 187.
- G. P. MERRILL, On the collection of Maine building stones in the U. S. National Museum. *Proceed. U. S. Nat. Mus.* 1883. VI. No. 12.
 — On the black nodules or so-called inclusions in the Maine Granites. *Ibidem* 1. February 1883.
 — Disintegration of the granitic rocks of the District of Columbia. *Bull. geol. Soc. Amer.* 1895. VI. 321.
- STAN. MEUNIER, Examen lithologique d'un granite amygdaloïde de la Vendée. *Bull. Soc. min. Fr.* 1885. VIII. 383—385.
- A. MICHEL-LÉVY, De quelques caractères microscopiques des roches anciennes acides considérés dans leur relation avec l'âge des éruptions. *Bull. soc. géol. Fr.* 1875. (3.) III. 199.
 — Note sur une classe de roches intermédiaires entre les granites porphyroïdes et les porphyres granitoïdes. Groupe des Granulites. *Ibid.* 1874. (3.) II. 177.
 — Sur les schistes micacés des environs de Saint-Léon (Allier). *Bull. soc. géol. Fr.* 1881. (3.) IX. 181—196.
 — Aperçu général sur la constitution du Morvan et Note sur la formation. gneissique du Morvan. *Bull. soc. géol. Fr.* 1881. (3.) VII. No. 11.
 — Note sur les roches éruptives et cristallines des Montagnes du Lyonnais. *Bull. soc. géol. Fr.* (3.) XVI. 216. 1887.
 — Etude sur les roches cristallines et éruptives du Mont-Blanc. Paris 1890.
- A. MICHEL-LÉVY et BERGERON, Etude géologique da la Serrania de Ronda. *Mém. prés. par. div. sav. Paris* 1889. XXX. 219.
- A. MICHEL-LÉVY et A. LACROIX, Sur le granite à amphibole de Vaugneray (Vaugnerite DE FOURNET). *Bull. Soc. min. Fr.* 1887. X. 27.
- A. MICHEL-LÉVY, A. LENOIR et LECLÈRE. Note sur les roches cristallines et éruptives de la Chine méridionale. *C. R.* 1900. CXXX. 211.

- M. VON MIKLUCHO-MAGLAY, Rutil und Zinnstein im Greifensteiner Granit. N. J. 1885. II. 89.
- L. MILCH, Beiträge zur Kenntnis der granitischen Gesteine des Riesengebirges. N. J. B.-B. XII. 1898. 115. und XV. 1902. 105.
— Über den Granitgneiß vom Roc Noir (Massiv der Dent Blanche, südwestliches Wallis). N. J. 1901. I. 49.
- H. MÖHL, Die Eruptivgesteine Norwegens. *Nyt Mag. for Naturvid.* Kristiania 1877. XXIII.
- G. A. F. MOLENGRAAFF, Beitrag zur Geologie der Umgegend der Goldfelder auf dem Hoogeveld der südafrikanischen Republik. N. J. B.-B. IX. 174. 1894.
— On the occurrence of tin-stone in Swaziland. Annual Report of the State Geologist of the South-African Republic for the year 1897. 142. Johannesburg. 1898.
- J. COLLETT MOULDEN, Petrographical observations upon some South-Australian Rocks. *Transact. Roy. Soc. South Australia.* 1895. 70.
- W. MÖRCKE, Einige Beobachtungen über chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen. T. M. P. M. 1891. XII. 186.
- J. MOROZEWICZ, Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis. T. M. P. M. 1904. XXIII. 113.
- L. MRAZEC, La protogine du Mont-Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Genève 1892.
— Contribution à l'étude pétrographique des roches de la zone centrale des Carpathes du Sud. *Bull. Soc. des Sc. phys. Bucarest* 1896. No. 1 und 2.
— Note préliminaire sur un granite à Riebeckite et Aegyrine des environs de Turcoaia (Dobrogea). Bucarest 1899.
- H. R. MUELLER, Die Granite des Langebachsgrundes bei Ilmenau. Jena 1882.
- O. MÜGGE, Zur Kontaktmetamorphose am Granit des Henneberges bei Waitisberga. N. J. Zentralblatt. 1901. 368.
- G. MUNTEANU-MURGOCI, Contributions à l'étude pétrographique des roches de la zone centrale des Carpathes Méridionales. IV. Les Serpentes d'Urdes, Muntin et Gauri. *Annuaire du Musée de géologie et paléontologie de Bucarest* 1898.
- J. NIEDZWIEDZKI, Über Gesteine von der Insel Samothrake. T. M. M. 1875. II. 89 sqq.
— Zur Kenntniss der Eruptivgesteine des westlichen Balkan. S. W. A. 1878. LXXIX. März.
- O. NORDENSKJÖLD, Über postarchaischen Granit von Sulitelma in Norwegen und über das Vorkommen von s. g. Corrosionsquarz in Gneisen und Graniten. *Bull. of the geol. Instit. of Upsala.* 1894. II. Nro. 3.
— Über die Kontaktverhältnisse zwischen den archaischen Porphyren (Hällefinten) und Graniten im nordöstlichen Småland. *Bull. geological Institution University Upsala.* 1900. V. Nr. 9. 1.
— Die krystallinischen Gesteine der Magellansländer. *Svenska Exped. till Magellansländern.* Stockholm 1901. Bd. I. Nr. 6. 175.
- A. OSANN, Report on the rocks of Trans Pecos, Texas. *Geol. Survey of Texas.* 4. Annual Report p. 123. Austin 1893.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT e F. MILLOSEVICH, Studio geologico sul materiale raccolto da M. Sacchi. Seconda spedizione Bottego. Roma 1900.
- J. PARKINSON, On an intrusion of granite into Diabase at Sorel Point (Northern Jersey). *Q. J. G. S.* 1899. LV. 430.
- B. N. PEACH AND JOHN HORNE, The Silurian rocks of Britain, with petrological chapters and notes by J. J. H. Teall. Vol. I. Scotland. *Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom.* Glasgow 1899.
- FR. PEARCE, Recherches sur le versant sud-est du Massif du Mont-Blanc. *Archive des Sc. phys. et nat. Genf.* 1898. tome. VI.
- A. PELIKAN, Petrographische Untersuchung einiger Eruptivgesteine aus den Kaukasusländern. Aus: Beiträge zur Palaeont. und Geol. Oester.-Ung. und des Orients, herausgegeben von E. v. MOJSISOVICS und M. NEUMAYR. IX. 81. Wien 1894.

- A. PELIKAN, Petrographische Untersuchungen von Gesteinen der Inseln Sokotra, Abd El Kûri und Sémha. Denkschr. math.-nat. Klasse d. Kais. Akad. d. Wissensch. LXXI. Wien. 1902.
- Cordierithornfels aus dem Contacthof von Ričan, südöstlich von Prag. T. M. P. M. XXIV. 187. 1905.
- JOHN. H. PERRY, Geology of Monadnock Mountain, N. H. Journ. of geol. Chicago 1904. XII. 1.
- L. PERUZZI, Sui calcari a brucite di Teulada e sulla composizione mineralogica della predazzite. Atti R. Acad. Lincei. Roma 1905. XIV. 83.
- JOH. PETERSEN, Ergebnisse der petrographischen Untersuchung der im zentralen Tiën-Schan und Dsungarischen Ala-tau während der Saposchnikowschen Expedition im Sommer 1902 von Dr. Max Friederichsen gesammelten kristallinen Gesteine. Hamburg 1904.
- PETITON, Sur les roches éruptives de la Cochinchine française. Bull. soc. min. Fr. 1882. V. No. 5. 131.
- W. PETRASCHKE, Über Gesteine der Brixener Masse und ihrer Randbildungen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. LIV. 48. Wien. 1904.
- A. PHILIPPSON, Mikroskopische Untersuchung einer Reihe von norwegischen Gesteinen aus der Umgegend von Tromsø und von den Lofoten. Sitzungsber. der niederrh. Ges. zu Bonn. 1883. VIII. 6.
- ARTH. PHILLIPS, On the rocks of the mining districts of Cornwall and their relations to metalliferous deposits. Q. J. G. S. 1875. XXXI. No. 123.
- On concretionary patches and fragments of other rocks contained in Granite. Q. J. G. S. 1880. XXXVI. No. 141. 1—21.
- L. V. PIRSSON, On the geology and petrography of Conanicut Island, R. J. Amer. Journ. 1893. XLVI. 363.
- On Aegirite granite from Miask., Ural Mts. Amer. Journ. 1900. IX. 199.
- H. POHLIG, Metamorphische Schichtgesteine aus den vulkanischen Gebilden des Siebengebirges. Sitzungsber. niederrh. Ges. 9. VII. 88 und Verhdl. naturf. Ver. Bonn. 45. Jahrg. (5.) V. 89.
- B. POLENOV, Die massiven Gesteine vom nördlichen Teile des Witim-Plateau. St. Petersburg 1899. Arbeit. d. Kais. St. Petersburger Naturf. Ges.
- A. PONTONI, Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges. T. M. P. M. 1894. XIV. 360.
- BORIS POPOFF, Ellipsoidische Einsprenglinge des Finnländischen Rapakiwi-Granits. Petersburg 1892.
- Über Rapakiwi aus Süd-Rußland. Travaux de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg. XXXI. livr. 5. Section de geol. et de minér. 1903.
- CES. PORRO, Cenni preliminari ad un rilievo geologico sulle Alpi Orobie (Valsassina e Pizzo dei tre Signori). Rendic. R. Istit. Lomb. de Sc. e lett. Serie II. vol. XXX. 1897.
- Rocce granitoidi della Valsassina. Rendic. R. Ist. Lomb. di sc. e lett. 1898. (2) XXI.
- HAMPUS VON POST, Kalkgranit med bergbeck. G. F. i. Stockholm F. 1886. VIII. No. 103. 453.
- GIU. EM. POZZI, Sopra alcune varietà di protogino del Monte Bianco. Atti R. Accad. Torino. 1879. XIV.
- R. PRENDEL, Bericht über die Resultate einer im Sommer 1877 ausgeführten Excursion in das Gouvernement Podolien. Mem. d. neuruss. Ges. d. Naturf. Odessa 1878. V.
- G. F. J. PREUMONT, Notes on the geological aspect of some of the north-eastern territories of the Congo Free State with petrological notes by J. A. HOWE. Q. J. G. S. 1905. LXI. 641.
- G. PRIMICS, Die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen und des benachbarten rumänischen Gebirges. Mitth. aus dem Jahrb. der königl. ungar. geol. Anst. 1884. VI. Bd. 9. Heft.

- G. T. PRIOR, Petrographical notes on the rock-specimens collected in Antarctic-Regions during the voyage of H. M. S. Erebus and Terror under Sir James Clark Ross in 1839—43. *Min. Mag.* XII. No. 55. 69. 1899.
- Report on the collections of Natural History made in the Antarctic Regions during the voyage of the „Southern Cross“. London 1902.
- H. PRÜSCHOLDT, Blatt Themar der geologischen Spezialkarte von Preussen und den thüringischen Staaten. Berlin 1892.
- F. QUIROGA, Observaciones geológicas en el Sahara occidental. *Anales Soc. Esp. de hist. nat.* 1889. XVIII. 313.
- CATHERINE A. RAISIN, On the lower limit of the Cambrian Series in N. W. Caernarvonshire. *Q. J. G. S.* 1891. XLVII. 329.
- Petrological notes on rocks from Southern Abyssinia, collected by Dr. Reg. Koeltitz. *Q. J. G. S.* 1903. LIX. 292.
- W. RAMSAY, Om Hoglands geologiska byggnad. *G. F. i. St. F.* 1890. XII. 471.
- Der Umptek und der Lujaur Urt, in W. RAMSAY und V. HACKMAN: Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. *Fennia* 11. 2. Helsingfors 1894.
- FRED. L. RANSOME, Geology of the Globe Copper District, Arizona. U. S. geol.-Survey. Professional paper No. 12. Washington 1903.
- R. H. RASTALL, On basic patches in the Mount Sorrel granite. *Geol. Mag.* (5.) I. 501. London 1904.
- G. VOM RATH, Mitteilungen aus Sardinien. *Sitzungsber. niederrhein. Ges. Bonn.* 8. Juni 1885 und 3. Mai 1886.
- K. REGELMANN, Geologische Untersuchungen der Quellgebiete von Acker und Murg im nördlichen Schwarzwald. Inaug. Diss. Stuttgart 1903.
- REINH. REINISCH, Über Einschlüsse im Granitporphyr des Leipziger Kreises. *T. M. P. M.* 1897. XVI. 475.
- A. RENARD, Notice sur les roches de l'île de l'Ascension. *Bull. Musée Roy. d'hist. nat. de Belg.* 1887. V. 5.
- Report of the Committee, consisting of Prof. T. G. BONNEY, Mr. J. J. H. TEAL and Prof. J. F. BLAKE (Secretary) appointed to investigate the microscopic structure of the older rocks of Anglesey. *British Assoc. Bath Meeting.* 1888.
- J. W. RETGERS, Mikroskopische Beschrijving van gesteenten afkomstig van de Oostkust van Borneo verzameld door den Mijningenieur J. G. HOOZ. — *Jaarb. v. h. Mijnwesen in Nederl. OostIndie* 1895.
- Mikroskopisch onderzoek van gesteenten uit Nederlandsch Oost-Indie. *ibid.* 1895.
- H. H. REUSCH, Forandrede Silurlag i Grefsenaasen *Geol. Notiser fra Kristianiaegnen.* *Nyt Mag. f. Naturv.* 1888. XXVIII. 2.
- Bommeløen och Karmøen geologisk beskrivne. *Kristiania* 1888.
- HANS REUSCH OG K. FR. KOLDERUP, Fjeldbygningen og bergarterne ved Bergen. *Bergens Museums Aarbo* 1902. No. 10.
- R. RICHTER, Das thüringische Schiefergebirge. *Z. D. G. G.* 1869. XXI. 341.
- AL. RIES, Pfahl und Pfahlschiefer im bayerischen Wald. *N. J. Centralblatt* 1903. 186.
- HEINR. RIES, On a granite-diorite near Harrison, Westchester Co., N.-Y. *Trans. N.-Y. Acad. Sc.* 1895. XIV. 80.
- FR. RINNE, Beitrag zur Petrographie der Minahassa in Nord-Celebes. *S. B. A.* 1900. XXIV. 474.
- Beitrag zur Gesteinskunde des Kiautschou-Schutz-Gebietes. *Z. D. G. G.* 1904. LVI. 122.
- ET. RITTER, Les massifs de Beaufort et du Grand Mont. *Généve* 1894.
- C. RIVA, Studio petrografico sopra alcune rocce granitiche e metamorfiche dei dintorni di Nuoro e della Valle dell Tirso in Sardegna. *Boll. Sdc. geol. Italiana* 1896. XV. Fac. 4 Roma.
- Escursioni nel Caucaso e nell' Armenia in occasione del Congresso Geologico Internazionale di Pietroburgo. *Atti Soc. Ital. Sc. nat.* XXXVII. Milano 1898.
- ROSENBUSCH, *Physiographie.* Bd. II. Vierte Auflage.

- ALESS. ROCCATI, Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle del Sabbione). Atti R. Sc. Accad. Torino. 1903. XXXVIII. 291.
- Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle delle Rovine). Atti R. Accad. Sc. Torino 1904. XXXIX. 519.
- A. W. ROGERS, Geological Survey of the north-western part of Van Rhy'n's Dorp. IX Annual Report of the Geological Commission. 1904. Cape of Good Hope. Cape town. 1905. 11.
- J. ROMBERG, Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten mit besonderer Berücksichtigung ihrer Structur und der Entstehung derselben. N. J. 1892. B. B. VIII. 275.
- GUST. ROSE, Über ein grosses Granitgeschiebe aus Pommern. Z. D. G. G. 1872. XXIV. 419.
- H. ROSEBUSCH, Mineralogische und geognostische Notizen von einer Reise in Süd-Brasilien. Freiburg i. B. 1870.
- Über die Contactzone von Barr-Andlau. N. J. 1875. 849.
- Einige Mitteilungen über die Zusammensetzung und Structur granitischer Gesteine. Z. D. G. G. 1876. XXVIII. 369—390.
- Die Steiger Schiefer und ihre Contactbildungen an den Graniten von Barr-Andlau und Hohwald. Strassburg 1877.
- A. ROSIWAŁ, Zur Kenntnis der kristallinen Gesteine des centralen Balkan. Denkschr. W. A. W. LVII. 265.
- S. ROTH, Die eruptiven Gesteine des Facekasboda-Morágyer Gebirgszuges. Mitth. aus d. Jahrb. d. k. ungar. geolog. Anstalt. Budapest 1876. IV.
- R. RÜDEMANN, Die Contacterscheinungen am Granit der Reuth bei Gefrees. N. J. B. B. V. 1887. 643.
- FR. RUTLEY, The eruptive rocks of Brent Tor and its neighbourhood. London 1878.
- On the rocks of the Malvern Hills. Q. J. G. S. 1887. XLIII. No. 171. 481.
- V. SABATINI, Sopra alcune roccie della Colonia Eritrea. Bull. R. Com. geol. d'Italia. 1897. VIII. 53.
- P. SABERSKY, Mineralogisch-petrographische Untersuchung argentinischer Pegmatite mit besonderer Berücksichtigung der Structur der in ihnen auftretenden Mikrokline. N. J. B. B. VII. 1891. 359.
- J. VON SADECZKY, Der Granit der Hohen Tatra. T. M. P. M. 1893. XIII. 211.
- W. SALOMON, Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des Monte Adamello. T. M. P. M. 1892. XII. 408.
- Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitisch-körnigen Massen. T. M. P. M. 1897. XVII. 109.
- W. SALOMON and H. HIS, Körniger Topasfels im Greisen bei Geyer. Z. D. G. G. 1888. XL. 570.
- A. SAUER, Erläuterungen zu den Sectionen Lichtenberg-Mulda, Freiberg, Meissen der geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1886—1889.
- Erläuterungen zu Blatt Gengenbach, Oberwolfach-Schenkenczell, Hornberg-Schiltach und Triberg der geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Heidelberg 1895—1899.
- Über Riebeckit, ein neues Glied der Hornblendegruppe, sowie über Neubildung von Albit in granitischen Orthoklasen. Z. D. G. G. 1888. XL. 138.
- Der Granit von Durbach im nördlichen Schwarzwald und seine Grenzfacies von Glimmersyenit (Durbachit). Mitth. Gr. Bad. geol. Landesanst. II. Heidelberg 1891.
- Geologische Beobachtungen im Aarmassiv. S. B. A. 1900. XXXIV. 729.
- F. SCHALCH, Erläuterungen zu den Sektionen Geyer, Marienberg, Johann-Georgenstadt, Oschatz-Wellenwalde, Glashütte-Dippoldiswalde, Dippoldiswalde-Frauenstein und Schwarzenberg der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig.
- Erläuterungen zu Blatt Petersthal-Reichenbach, Königsfeld-Niedereschach, Villingen, Neustadt und Donaueschingen der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1895—1904.

- F. SCHALCH und A. SAUER, Erläuterungen zu Blatt Furtwangen der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1903.
- C. J. VAN SCHELLE, Opmerkingen over de geologie van een gedeelte der afdeeling Gorontalo, Residentie Menado. Jaarboek van het Mijnezwezen in Ned. Oost-Indie. 1889. XVIII. 115.
- K. SCHLEGEL, Das Magneteisenerzlager vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld im Thüringer Wald. Z. D. G. G. 1902. LIV. 24.
- E. E. SCHMID, Der Ehrenberg bei Ilmenau. Jena 1876.
- AD. SCHMIDT, Geologie des Münsterthales im badischen Schwarzwald. Heidelberg. 1886.
- C. SCHMIDT, Petrographische Beiträge in: EDM. v. FELLEBERG und CAS. MÖSCH: Geologische Beschreibung des westlichen Teils des Aarmassivs, enthalten auf dem nördlich der Rhône gelegenen Teile des Blattes XVIII der Dufour-Karte. — Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. XXI. Lieferung. Bern 1893.
- E. SCHMIDT, Geognostische Beschreibung des mittleren und westlichen Teils der Kreishauptmannschaft Bautzen. Bautzen 1878.
- M. SCHRÖDER, Erläuterungen zu den Sektionen Eibenstock, Falkenstein und Zwota der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig.
- J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine aus den Moluken. II. Gesteine von Ambon und den Uliassern. N. J. 1896. I. 152.
- Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. Sammlungen des geol. Reichsmuseum in Leiden. Ser. I. Bd. V. 70. Leiden 1896, Ser. I. Bd. VII. 73.
- Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. II. Gesteine von Seran. Sammlungen des geol. Reichsmuseum in Leiden. Ser. I. VI. Leiden 1899. — Jaarb. van het Mijnw. in Ned. Oost-Indie. 1899. XXVIII. 1.
- ERG. SCHUMACHER, Die Gebirgsgruppe des Rummelsberges bei Strehlen. Z. D. G. G. 1878. XXX. 427.
- Geologische Beobachtungen in den Hochvogesen. Mitt. Commission f. d. geol. Landesanst. v. Elsass-Lothringen. II. 18. 1889.
- M. SCHUSTER, Mikroskopische Beobachtungen an californischen Gesteinen. N. J. B.-B. V. 1887. 451.
- HUGO SCHWARZ, Über die Auswürflinge von kristallinen Schiefen und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der schwäbischen Alb. Jahresheft d. Ver. f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg. Jahrgang 1905. 227.
- R. SCHWERDT, Untersuchungen über Gesteine der chinesischen Provinzen Shantung und Liantung. Z. D. G. G. 1886. XXXVIII. 198—233.
- JOHN BROOKE SCRIVENOR, The granite and greisen of Cligga Head (Western Cornwall). Q. J. G. S. 1903. LIX. 142.
- J. J. SEDERHOLM, Beskrifning till Kartbladet Tammela. Helsingfors 1890.
- Studien über finnländische Rapakiwigesteine. T. M. P. M. 1891, XII. 1.
- Beskrifning till Kartbladet No. 22. (Walkeala). Finlands geologiska Undersökning. Helsingfors 1892.
- A. SEECK, Beitrag zur Kenntnis der granitischen Diluvialgeschiebe in den Provinzen Ost- und Westpreussen. Z. D. G. G. 1884. XXXVI. 584—628.
- TH. SIEGERT, Erläuterungen zu den Sektionen Hirschstein, Löbau-Neusalza und Kötzschenbroda der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1889 u. 1897.
- AL. SIGMUND, Petrographische Studien am Granit von Predazzo. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1879. XXIX. 305—316.
- Über den Amphibolgranit bei Winden in Niederösterreich. T. M. P. M. 1904. XXIII. 410.
- G. SLAVIK, Zwei Kontakte des mittelböhmischen Granits mit Kalkstein. Bull. internat. de l'Acad. des Sc. de Bohême. IX. 1. 1904.
- GEO. O. SMITH, The geology of the Fox Islands, Maine. A contribution to the Study of old volcanics. Skowhegan, Me. 1896.
- The rocks of Mount Rainier. 18. Annual Report U. S. geol. Survey 1896—97. part. II. 416. Washington 1898.

- GEO. OTIS SMITH** and **FRANK C. CALKINS**, A geological reconnaissance across the Cascade Range near the 49th. parallel. U. S. geol. Survey, Bull. No. 235. Washington 1904.
- C. H. SMYTH jr.**, A geological reconnaissance in the vicinity of Gouverneur, N. Y. Trans. N. Y. Acad. of Sc. 1893 XII. 97.
- Petrography of the gneisses of the town of Gouverneur N. Y. Trans. N. Y. Acad. of Sc. 1893 XII. 203.
- On a basic rock derived from granite. Journ. of geology. Chicago 1894. II. 667.
- W. J. SOLLAS**, On a fragment of garnet hornfels. Scient. proceed. Roy. Irish Acad. VIII. part 1. 48. 1890.
- On the occurrence of zinnwaldite in the granite of the Mourne Mountains. Ibidem 1890. 397.
- Contributions to a knowledge of the granites of Leinster. Trans. Roy. Irish Acad. XXIX. part XIV. 427. 1891.
- On the volcanic district of Carlingsford and Slieve Gullion. Part I. On the relations of the granite to the Gabbro of Barnavave, Carlingsford. Trans. Roy. Irish Acad. 1894. XXX. 477.
- JOS. E. SPURR**, Geology of the Aspen Mining district, Colorado. U. S. geol. Survey. Monograph XXXI. Washington 1898.
- Geology of the Yukon gold district, Alaska, with an introductory chapter on the history and condition of the district to 1897 by H. B. Goodrich. U. S. geol. Survey. 18th. Annual Report. part III. 101. Washington 1898.
- A reconnaissance in Southwestern Alaska in 1898. U. S. geol. Survey. 20. Annual Rep. Part III. Washington 1900.
- W. T. D. STEBBING**, On two boulders of Granite from the Middle Chalk of Betchworth, Surrey. Q. J. G. S. 1897. LIII. 213.
- ALFR. STELZNER**, Petrographische Bemerkungen über Gesteine des Altaï. In **COTTA's** Altaï. Leipzig 1871.
- On the biotite-holding amphibole-granite from Assuan (Syene). New York 1883.
- Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik. I. Teil. Cassel und Berlin 1885.
- A. STEUER**, Mitteilungen über Gesteine aus den chinesischen Provinzen Kansu, Schensi, Hupe und Honan. N. J. 1896. B. R. X. 477.
- AUG. STRENG**, Über die krystallinischen Gesteine von Minnesota in N.-Amerika. N. J. 1877. 235–242.
- GIO. STRUEVER**, Contribuzioni allo studio dei graniti della bassa Valsesia. R. Accad. Lincei. Mem. VI. 1890. Roma.
- FRANZ E. SUESS**, Der Granulitzug am Borry in Mähren. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 1900. L. 615.
- Geologische Mitteilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmeritz i. Mähren. Verhdl. k. k. geol. Reichsanstalt 1901. 59.
- E. SVEDMARK**, Orsa Finmarks geologi. G. F. i. St. Förhdl. 1895. XVII. 161.
- TH. SZONTAGH**, Petrographische Beschreibung von Gesteinen aus dem Sohler Komitat im nördlichen Ungarn. F. K. 1885. XV. 540–557.
- W. TARASSENKO**, Über die Gesteine der Gabbrofamilie aus dem Radomysl'schen und Shitonieischen Kreise der Gouvernements Kiew und Wolynien. Schriften der Kiewer Naturf. Ges. 1896. XV. Heft 1.
- L. VON TAUSCH**, Über die krystallinischen Schiefer- und Massengesteine, sowie über die sedimentären Ablagerungen nördlich von Brünn. Jahrb. k. k. geol. R. 1895. XLV. 265.
- J. J. HARRIS TEALL**, On some quartzfelsites and augite granites from the Cheviot district. Geol. Mag. 1885. Dec. 3. vol. II. 249. 106.
- On granite containing andalusite from the Cheesewring Cornwall. Min. Mag. 1887. VII. No. 34. 161.
- On the origin of certain banded gneisses. Geol. Mag. Nov. 1887. (3.) IV. 484.

- PIERRE TERMIER, Etude sur le massif cristallin du Mont-Pilat sur la bordure orientale du plateau central entre Vienne et Saint-Vallier. Bull. du serv. d. l. carte géol. d. l. France. No. 1. 1889.
- Le Massif des Grandes-Rousses (Dauphiné et Savoie). Bull. du service de la Carte géol. de la France. No. 40. 1894.
 - Sur le granite du Pelvoux. C. R. 8 février 1897.
 - Sur le granite alcalin du Filfila (Algérie). C. R. 1902. CXXXIV. 371.
 - Sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du Massif des Beni-Toufont entre El-Milia et Collo (Algérie). C. R. CXXXVI. 328. 1903.
- H. THÜRACH, Erläuterungen zu Blatt Zell am Harmersbach und Haslach der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1897. 1901.
- J. TOLMATSCHOW, Über das Rapakiwi-ähnliche Gestein vom Ural und seinen Contact mit dem mitteldevonischen Kalkstein. Abhdl. Russ. Kais. mineral. Ges. zu St. Petersburg. XXXV. 176. 1898.
- A. E. TÖRNEBOHM, Några exempel på pyroxenförande graniter och gneisser. G. F. i Stockh. Förhdl. 1880. V. No. 57.
- Beskrifning till geologisk öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges bergslag. Stockholm 1880.
 - Beskrifning till geologisk öfversigtskarta öfver Vermlands län. Stockholm 1881.
 - Om Kalkgranit. G. F. i Stockh. Förhdl. 1876. III. No. 35. 210.
 - Om Kalcithalt i graniter. Kong. Vetensk. Akad. Förhdl. 1881, No. 10.
 - Några ord om granit och gneiss. G. F. i Stockh. Förhdl. 1881. V. No. 61. 233—248.
 - Under Vega-Expeditionen insamlade bergarter petrografisk beskrifning. Vega's-Exped. vetensk. Jakttag. IV. Stockholm. 1884.
 - Några notiser från en resa i Telemarken. G. F. i Stockh. F. 1889. XI. 46.
 - Om Pitkäranda malmfält och dess omgifningar. G. F. i Stockh. F. 1891. XIII. 313.
- FR. TOULA, Zur Kenntnis der krystallinischen Gesteine des zentralen Balkan. N. J. 1890. I. 263.
- SR. TRAVERSO, Nota sulla geologia e sui giacimenti argentiferi del Sarrabús (Sardegna). Torino 1890.
- Calcare fossilifero nel Gerrei (Sardegna). Torino 1891.
 - Quarziti e scisti metamorfici del Sarrabús (Sardegna) Atti Soc. Lig. di Sc. nat. Genova. 1893. IV.
 - Apunti petrografici su alcune rocce di Baldissero (Piemonte). Boll. Soc. geol. d'Italia. 1893. XII. fasc. II.
 - Rocce granitiche e porfiriche del Sarrabús (Sardegna). Atti Soc. lig. di Sc. nat. e geogr. 1895. VI. 2.
 - Le rocce della Valle di Trebbia con appendice su alcuni graniti recenti. Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. VII. 1. Genova 1896.
- H. W. TURNER, The rocks of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey, 14. Ann. Rep. Washington 1894. 441.
- Further contributions to the geology of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey, 17. Annual Report. Washington 1896.
 - The granitic rocks of the Sierra Nevada. Journal of geology. Chicago 1899. VII. 141.
- W. H. TWELVETREES and W. F. PETTERD, Supplementary note on Limurite in Tasmania. Proc. Roy. Soc. Tasmania. 1899. 56.
- — On the topas quartzporphyry or stanniferous elvan dykes of Mount Bischoff. Proceed. Roy. Soc. Tasmania. 1897.
 - — On some igneous rocks from the Heazlewood district. Ibidem 1897.
- TH. VON UNGERN-STRENBURG, Untersuchungen über den finnländischen Rapakiwi-Granit. Leipzig 1882.
- CH. R. VAN HISE and W. S. BAYLEY, Preliminary report on the Marquette iron-bearing district of Michigan. U. S. geol. Survey, Ann. Rep. XV, 1893/94. Washington 1895.
- — The Marquette Iron Bearing District of Michigan including a chapter on the Republic Trough by H. L. Smith. U. S. geol. Survey, Monograph XXVIII. 1898 Washington.

- H. VATER, Erläuterungen zu Sektion Grossenhain-Priestewitz der geologischen Spezialkarte von Sachsen. 1890.
- CH. VÉLAIN, Notes géologiques sur la Haute-Guyane. Bull. soc. géol. Fr. (3.) VII. 388—395. 1879 et IX. 396—417. 1881.
- Note sur la constitution des îles Seychelles. Ibid. 1879. (3.) VII. 278—285.
- Notes géologiques sur la Sibérie orientale, d'après les observations faites par M. MARTIN, dans son voyage d'exploration du Lac Baikal, du Bassin du fleuve Amour, et du Lac Khanka. Bull. soc. géol. Fr. (3.) XIV. 132—166. 1885.
- R. D. M. VERBEEK, Topographische en geologische Beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1883.
- Topographische en geologische Beschrijving van Zuid-Sumatra. Jaarboek van het Mijnwezen in Ned. O. Indie. 1881.
- C. VIOLA, Fisiografia del granito di San Fedelino sul Lago Maggiore. Boll. Soc. geol. italiana. 1887. VI. fasc. 2.
- Esame petrografico di alcune roccie dell' Isola d'Elba. Boll. R. Com. geol. d'Italia. 1894. XXV. 24.
- J. H. L. VOGT, Om dannelsen af de vigtigste i Norge og Sverige repræsenterede grupper af jernmalm forekomster. G. F. i Stockh. Förhdl. 1891. XIII. 476—536, 683—735 und 1892. XIV. 211.
- Norske ertsforekomster (Anden Raekke). Arch. for math. og naturvid. Christiania. 1887.
- F. W. VORT, Beiträge zur Geologie der Kupfererzgebiete in Deutsch-Südwestafrika. Jahrb. K. pr. geol. Landesanstalt für 1904. Berlin 1905. XXV. 384.
- K. VRBA, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine Süd-Grönlands. S. W. A. LXIX. Febr. 1874.
- M. EDW. WADSWORTH, On the granite of North Jay, Maine. Proceed. of the Boston Soc. of nat. hist. XIX. 1877. 237—238.
- Notes on the petrography of Quincy and Rockport. Ibid. XIX. 20. Febr. 1878. 309—316.
- The Braintree Argillite and Quincy Granite. Harvard University Bull. No. 22. 360.
- On the relation of the Quincy Granite to the primordial argillite of Braintree, Mass. Proceed. Boston Soc. of nat. hist. 1881. 19. Oct. vol. XXI. 274.
- T. L. WALKER, The geology of Kalahandi State, Central Provinces. Mem. of the Geological Survey of India. XXXIII. part 3. Calcutta 1902.
- J. CLIFTON WARD, On the granitic, granitoid and associated metamorphic rocks of the Lake district. Quart. Journ. geol. Soc. 1876. XXXI. No. 124. 568—602; No. 125. 1—34.
- H. S. WASHINGTON, The petrographical province of Essex Co., Mass. Journal of geology. Chicago. 1899. VI. 787.
- THOM. L. WATSON, On the origin of the phenocrysts in the porphyritic granites of Georgia. Journ. of geol. Chicago 1901. IX. 97.
- Granites of North Carolina. Journ. of geol. Chicago 1904. XII. 373.
- E. WEBER, Erläuterungen zu den Sektionen Radeberg, Kamenz, Königsbrück, Hochkirch-Zorneboh und Straßgräbchen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1890—1894.
- W. H. WEED and L. V. PIRSSON, Geology of the Castle Mountain Mining district. U. S. geol. Survey, Bull. No. 139. 1896.
- L. WEHRLI, Das Dioritgebiet von Schlans bis Disentis im Bündner Oberland. Beiträge z. geol. Karte der Schweiz. N. F. VI. Bern 1896.
- M. WEIBULL, Om Kalken vid Tennberget, G. F. i. Stockholm Förhdl. 1896. XVIII. 73.
- SAM. WEIDMAN, A contribution to the geology of the precambrian igneous rocks of the Fox River Valley, Wisconsin. Wisc. Geol. and Nat. Hist. Survey. Bull. No. III. Science series No. 2. Madison 1898.
- Widespread occurrence of fayalite in certain igneous rocks of Central Wisconsin. Journ. of geol. 1904. XII. 551.

- E. WEINSCHENK, Beiträge zur Petrographie der östlichen Centralalpen, speziell des Großvenedigerstockes. I. Über das granitische Centralmassiv und die Beziehungen zwischen Granit und Gneiß. Abhandl. k. Bayer. Akad. der Wiss. 2. Klasse XVIII. 717. München 1894.
- E. WEISE und M. SCHRÖDER, Erläuterungen zu Sektion Ölsnitz-Bergen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1890.
- TH. G. WHITE, A contribution to the petrography of the Boston Basin. Proceed. Boston Soc. of nat. Hist. XXVIII. 117. 1897.
- H. HESS VON WICHENDORF, Die beiden Vorkommnisse von metamorphem Oberdevonkalk bei Weitisberga und der genetische Zusammenhang derselben mit dem Granitmassiv des Hennbergs bei Weitisberga. N. J. Centralblatt 1901. 113.
— Kontakterzlagerstätten im Sormitztale im Thüringer Walde. Jahrb. K. preuß. geol. Landesanstalt für 1903. XXIV. 165.
- A. WICHMANN, Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. T. M. P. M. 1882. V. 160.
— Über Gesteine von Labrador. Z. D. G. G. 1884. XXXVI. 485.
- F. J. WIK, Mikroskopisk undersökning af granit-, gneiß- och kristalliniska skifferarter. Finska Vet. Soc. Förh. 1885. XXVII. 13—32.
— Om brottstycker af gneiß i gneißgranit. Helsingfors. 1887.
- W. W. WILKMAN, Beskrifning till Kartbladet Loimijoki. Finlands geologiska Undersökning. Kuopio. 1896.
- G. H. WILLIAMS, Die Eruptivgesteine der Gegend von Triberg im Schwarzwald. N. J. 1883. B.-B. II. 585.
— The greenstone schist areas of the Menominee and Marquette regions of Michigan. Washington 1890.
— Notes on the microscopic character of rocks from the Sudbury Mining District, Canada. Geol. Survey of Canada. Annual Report 1890—91. Vol. V.
- H. S. WILLIAMS and HERB. F. GREGORY, Contributions to the geology of Maine. U. S. geol. Survey, Bull. No. 165. Washington. 1900.
- G. WOITSCHACH, Das Granitgebirge von Königshain in der Ober-Lausitz. Abhdl. naturf. Ges. zu Görlitz. 1881. XVII.
- FERD. VON WOLFF, Beiträge zur Geologie und Petrographie Chile's unter besonderer Berücksichtigung der beiden nördlichen Provinzen Atacama und Coquimbo. Z. D. G. G. 1899. XLI.
- H. WULF, Beitrag zur Petrographie des Hererolandes. T. M. P. M. 1887. VIII.
- FERD. ZIRKEL, Mikroskopische Gesteinsstudien. S. W. A. 1863. XLVII. 231.
— Beiträge zur geologischen Kenntnis der Pyrenäen. Z. D. G. G. 1867. XIX. 68.
— Geologische Skizzen von der Westküste Schottlands. Ibid. 1871. XXIII. 1—123.
- EB. ZSCHIMMER, Die Verwitterungsprodukte des Magnesiaglimmers und der Zusammenhang zwischen chemischer Zusammensetzung und optischem Axenwinkel des Glimmers. Jena 1898. Jnaug. Dis.
- J. M. ZUJOVICS, Les roches des Cordillères. Paris 1884.

Mineralogische Zusammensetzung der granitischen Gesteine.

An der Zusammensetzung aller granitischen Gesteine ohne Ausnahme beteiligen sich der Quarz und ein Alkalifeldspat, welcher letzterer in den weitaus meisten Fällen von Plagioklasen begleitet wird. Die Kombination Quarz-Alkalifeldspat ist daher mit Bezug auf den Mineralbestand ebenso das Bestimmende für den Granitbegriff, wie die hypidiomorph-körnige Ausbildung mit Bezug auf die Struktur. Man kann demnach die Granite definieren als hypidiomorph-körnige, durch die Kombination Quarz-Alkalifeldspat charakterisierte Tiefengesteine. In

gleichem Grade, aber, weil sie nur auf einzelne Glieder der Familie beschränkt sind, nicht in derselben Allgemeinheit gehören zu dem Bestande der Granitgesteine Mineralien der Glimmer-, Amphibol- und Pyroxengruppe und in beschränktem Sinne der Turmalin. Trotz ihrer allgemeinen Verbreitung zählt man nicht zu den wesentlichen, sondern zu den Nebengemengteilen die Eisenerze, den Zirkon und den Apatit, weil einerseits die Menge dieser Mineralien eine zu geringe ist und weil dieselben andererseits in gleicher Weise in sehr vielen anderen Gesteinen auftreten.

Der Quarz der granitischen Gesteine ist der Regel nach allotriomorph und empfängt seine Begrenzung durch die mit ihm vergesellschafteten Mineralien. Er erweist sich damit als der jüngste der Gemengteile. Ausnahmen von dieser Regel sind jedoch so verbreitet, daß es keiner Aufführung einzelner Vorkommnisse bedarf. Dann bildet der Quarz rundliche Körner oder richtiger abgerundete Dihexaeder, die ausnahmslos in Feldspat, niemals in einem anderen Gesteinsgemengteil eingewachsen sind. Die Erscheinung erklärt sich dadurch, daß die Quarzbildung in dem Gestein zu einer Zeit einsetzte, als die Feldspatbildung noch andauerte. Wenn dann solche idiomorphe Quarze randlich im Feldspat liegen, von diesem also nur teilweise umhüllt werden, hat es oft den Anschein, als sei der Quarz durch eine Art Korrosion sekundär aus dem Feldspat entstanden. Das dürfte vielleicht (?) der Quarz de corrosion der französischen Petrographen sein.

Die allotriomorphen Quarzkörner der Granite erweisen sich durch gleichzeitige Auslöschung in ihrer ganzen Ausdehnung als einheitliche Individuen. In sehr vielen Gesteinen, besonders deutlich in solchen, die in stark gefaltetem Gebirge auftreten, zerfällt jedoch im polarisierten Lichte jedes Quarzkorn in ein Aggregat optisch verschieden orientierter kleiner Körner. Manche Granitquarze lassen diese Eigenschaft schon im auffallenden Lichte durch eine mehr oder weniger deutlich zuckerkörnige Beschaffenheit wahrnehmen, wie z. B. manche alpine Granite. Zwischen beiden Ausbildungsformen in der Mitte steht diejenige, wobei zwischen gekreuzten Nicols die Auslöschung weder eine einheitliche, noch eine feldweise verschiedene ist. Es ändert sich dann die Lage der optischen Konstanten stetig mit dem Ort und bewirkt die sogenannte undulöse Auslöschung. Sowohl die Aggregatpolarisation, wie die undulöse Auslöschung dürfte ein mechanisches Phänomen sein; im ersten Falle wurden die ursprünglich einheitlichen Individuen zertrümmert durch den Gebirgsdruck, welcher im zweiten Falle nur unbedeutend ändernd in den inneren molekularen Bau derselben eingriff. Diese Deutung dürfte eine bemerkenswerte Stütze darin finden, daß die besprochenen Phänomene bisweilen nur randlich an größeren Individuen auftreten, daß sie in analoger Weise bei anderen Gesteinskomponenten derselben Vorkommnisse sich zeigen und daß sie in weiter Verbreitung in den kristallinen Schiefen angetroffen werden.

Zwillingsbildungen sind bisher am Granitquarz nicht nachgewiesen worden. Der normale Fall der Quarzzwillingsbildung mit parallelen Axensystemen würde bei dem Mangel äußerer Kristallformen nur dann nachweisbar sein, wenn rechte und linke Individuen verwachsen wären. Nun ist aber die Zirkularpolarisation bei der normalen Dicke der Dünnschliffe mit Benutzung der gebräuchlichen Untersuchungsmethoden nicht wahrnehmbar.

Nur selten beobachtet man an den nicht zu Aggregaten zertrümmerten Quarzen gepreßter Granite eine äußerst feine zwillingsartige Streifung zwischen gekreuzten Nikols, welche anscheinend parallel einer oder mehreren Rhomboederflächen geht, vielleicht eine Gleitzwillingslamellierung. Sie wurde auch von FRANCHI an ligurischen Graniten wahrgenommen.

Die mikropegmatitischen oder granophyrischen, beziehungsweise myrmekitischen Verwachsungen des Quarzes mit Orthoklas sind den durchaus normalen Graniten fremd und deuten immer auf eine Hineigung zu porphyrischer Struktur. Wo sie auftreten, füllen sie ebenso wie der Quarz allein die Interstitien der übrigen Gemengteile oder sie heften sich, oft mit orientierter Auslöschung ihres Feldspates, an den Orthoklas, nie an einen farbigen Gemengteil. Die Grenze des Feldspates gegen das granophyrische oder myrmekitische Aggregat ist meistens eine kristallographische; selten greift das granophyrische, öfter das myrmekitische Aggregat zungen- und buchtenförmig in den Feldspat ein, was dann allerdings wie eine Korrosion des Feldspates aussieht.

Als jüngster Gesteinsgemengteil umschließt der Quarz gelegentlich alle anderen mit ihm die Felsart bildenden Mineralien. Von sonstigen individualisierten Einschlüssen sind nur als ziemlich verbreitet lange, äußerst dünne, bei schwacher Vergrößerung fast wie bloße Sprünge aussehende, wegen ihrer geringen Breite und hohen Lichtbrechung undurchsichtige Nadelchen zu nennen, über deren Natur man nicht sicher aufgeklärt ist, die aber von G. HAWES auf Grund beobachteter Übergänge in größere, bestimmbare Individuen für Rutil gehalten wurden. — In einem Rapakiwi-Geschiebe von Knudsbakke bei Rønne, Bornholm, erwiesen sich solche scheinbaren Rutilnadeln als auf die Kante gestellte, äußerst dünne Täfelchen von Ilmenit, erkennbar an ihrer krappbraunen Farbe, wo sie schräg zur Schlißfläche lagen, und an der sehr regelmäßig hexagonalen Gestalt der parallel der Schlißfläche liegenden, dann gern nach einem Kantenpaar gestreckten Täfelchen.

In hohem Grade charakteristisch ist für die Granitquarze das massenhafte Vorhandensein von Flüssigkeitseinschlüssen, die gewöhnlich in dichtem Gedränge flächenweise geordnet sind, seltener vereinzelt liegen. Es scheint, daß in manchen Fällen diese Flächen kristallographische und zwar Rhomboederflächen seien. Es würde das eine Art Schalenbau bedeuten. — Bisweilen läßt sich wahrnehmen, daß die im Durchschnitt natürlich schnurförmig geordneten Flüssigkeitseinschlüsse

in allen Quarzkörnern eines Dünnschliffs, die sonst keinerlei parallele Orientierung zeigen, dieselbe Richtung innehalten. Sie sind dann auch bisweilen erkennbar gestreckt in dieser Richtung und öfters zu mehreren durch äußerst feine zylindrische Kanäle verbunden. Da solche Ausbildung sich, wie es scheint, mit Vorliebe in den zu Aggregaten zertrümmerten Quarzen findet, so kann man dabei wohl an eine sekundäre Entstehung oder doch Anordnung durch Gebirgsdruck denken.

Die Form und Größe der Flüssigkeitseinschlüsse ist überaus wechselnd; regellose Formen scheinen häufiger zu sein als die dihexaedrische, durch die Kristallform des Wirtes bedingte. Diese wurde bisher nicht in den flächenweise angehäuften und mit unveränderter Richtung durch mehrere Quarzkörner sich hinziehenden Einschlüssen, dagegen öfters in den ungepreßten Quarzindividuen und dann nicht in solcher Häufung beobachtet.

Der Inhalt dieser Einschlüsse ist bald Wasser, bald eine sehr verdünnte wässrige Salzlösung, seltener liquide Kohlensäure. Gewöhnlich findet sich nur eines dieser Fluida in dem Quarze eines und desselben Gesteins; treten Wasser und liquide Kohlensäure zusammen auf, so liegen sie ungemischt in demselben Hohlraum vereinigt. In Quarzen eines Turmalingranits von Penzance wurde jedoch beobachtet, daß die liquide Kohlensäure und das Wasser sich in getrennten Hohlräumen fanden. Die mit Wasser gefüllten enthielten kubische Kriställchen, welche den Einschlüssen von Kohlensäure fehlten.

Die Flüssigkeiten erfüllen im Ganzen selten den Hohlraum vollständig; es tritt dann neben ihnen der Dampf der Flüssigkeit oder ein Gas auf, welches natürlich die Form einer Libelle annimmt. Die relativen Mengen von Flüssigkeiten und Gas schwanken in allen Verhältnissen zwischen den Extremen reiner Flüssigkeits- und reiner Gas-einschlüsse nicht nur in verschiedenen Graniten, sondern sogar in ein und demselben Quarzkorn. Das beweist, daß die Libelle — auch wenn der Einschluß ein ursprünglicher war — nicht durch die Kontraktion der Flüssigkeit entstanden sein kann.

Über die Unterscheidung der verschiedenen Flüssigkeitseinschlüsse, sowie über die Verhältnisse der Einschlüsse von zwei sich nicht vermengenden Flüssigkeiten vergl. dieses Buch 4. Aufl., Bd. I. 1, § 213, S. 386. Die Temperatur, bei welcher eine Absorption der Libelle in Einschlüssen liquider Kohlensäure durch Expansion bei Erwärmung stattfindet, schwankt in weiten Grenzen zwischen 21° C. im Schriftgranit von Mursinsk und 61° C. im Fibbiagranit vom St. Gotthard. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der Beimengung von anderen Gasen und Flüssigkeiten.

Unter den kristallinen Ausscheidungen in den Flüssigkeitseinschlüssen sind solche von wasserhellen, würfelförmigen Kristallen (cf. Bd. I. 1, 4. Aufl., § 214, S. 390) sehr verbreitet, so daß es keiner besonderen Fundortangaben bedarf. Seltener beherbergen die Flüssigkeitseinschlüsse regellos begrenzte, schwarz undurchsichtige Körner noch unbestimmter Substanz. In einem cornwallischen Turmalin-

granit nicht näher bekannten Fundortes sind die Flüssigkeitseinschlüsse blutrot und enthalten ebenso gefärbte Kristallausscheidungen von rhomboedrischer Gestalt.

Glaseinschlüsse sind in den Quarzen der echten Granite wohl niemals oder doch nur in ganz vereinzelt Fällen und unter besonderen Verhältnissen nachgewiesen. So beschreibt sie AL. SIGMUND aus den oberflächlichen Teilen des Granits vom Monte Mulatto bei Predazzo. In den porphyrischen Randfacies der Granitstücke ist das Vorkommen von Glaseinschlüssen in den Quarzeinsprenglingen nicht gerade ein ganz seltenes.

Die bei den Granitquarzen ziemlich verbreitete rote Färbung ist durch Einschlüsse von Eisenglanz- oder Ilmenitfädelchen bedingt. Über die Entstehung der blauen Farbe, wie sie die Granitgesteine von Rumburg in Böhmen, Upsala und anderen Orten zeigen, gibt das Mikroskop keine Aufklärung. Im Dünnschliff ist diese Färbung nicht wahrnehmbar. Doch gibt TH. H. HOLLAND an, daß die Färbung der fast immer blauen Quarze der Charnockite in Ostindien durch sehr zahlreiche nadelförmige Interpositionen bedingt ist. Diese liegen nach seinen Beobachtungen in drei sich unter 60° schneidenden Systemen parallel den Nebenachsen in der Basisebene, ferner parallel den Flächen des Grundrhomboeders in drei gegen die Hauptaxe unter 52° geneigten Systemen, parallel den Zwischensymmetrie-Ebenen und endlich noch auch parallel der Hauptaxe. In den basalen Schnitten des Wirtes löschen diese Nadelchen gerade aus.

Der Alkalifeldspat der Granite ist z. T. Kalifeldspat, z. T. Natronfeldspat. Von den Kalifeldspaten hat der Orthoklas größere Verbreitung als der Mikroklin; manche granitische Gesteine sind vollkommen frei von Mikroklin; seltener sind Granite, in denen Mikroklin gegenüber Orthoklas herrscht oder ihn vollständig ersetzt. Dagegen ist letzteres in pegmatoiden Ausscheidungen die Regel.

Der Orthoklas ist gegenüber dem Quarz idiomorph, gegenüber den sonstigen Gemengteilen allotriomorph. Allerdings scheint oft auch gegenüber dem Quarz der Idiomorphismus zu fehlen. Man sieht dann aber bisweilen deutlich, zumal bei schräger Beleuchtung, daß der Orthoklas bis nahe an den Rand vollkommen idiomorph ausgebildet ist, und nur die äußerste Schale aus unregelmäßigen Anwachsflächen von etwas jüngerem Orthoklas im Gemenge mit Quarz besteht. Offenbar trat gegen das Ende der Orthoklasbildung die eutektische Mischung von Orthoklas und Quarz auf und es kristallisierte der Orthoklasrest der Lösung rasch zusammen mit dem Quarz (HAWORTH). — Rundum ausgebildete Kristallformen kommen am Orthoklas öfters in solchen Graniten vor (Miaroliten), die eine zuckerkörnige Struktur besitzen. In die eckigen Hohlräume hinein ragen dann die Kristallenden mit meßbaren Flächen. Als Kristallflächen treten stets auf P, M, l und sehr häufig y; seltener sind x, n, o und z. — Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz ist sehr verbreitet, solche nach dem Bavenoer

Gesetz verhältnismäßig selten. Schon G. ROSE kannte sie aus dem Karlsbader Granit. Sie findet sich nicht allzuseiten im Greifensteiner Lithionit-Granit des sächsischen Erzgebirges, im Schneeberger Granitit, im Bavenoer Granito bianco, sowie in Graniten der Gegend von Aschaffenburg im Spessart und von Raon l'Etape in den Vogesen. C. VIOLA gibt sie als häufig im Granit von S. Fedelino am Lago Maggiore an. Anscheinend regellose Verwachsungen, wie sie im Dünnschliff sich oft beobachten lassen, dürften wohl vielfach Zwillingsbildungen nach einem der von FR. KLOCKMANN an Feldspäten des Riesengebirges studierten Gesetze folgen, wobei y , l , z , x oder o als Zwillings Ebene fungieren. — Der Typus der Orthoklase ist bald ein säulenförmiger nach der Kante $P : M$, bald ein dicktafelförmiger nach M .

Orientierte Verwachsungen des Orthoklas mit anderen Feldspäten, Mikroklin, Albit, Oligoklas sind überaus häufig. Man vergleiche darüber Bd. I. 2. 4. Aufl., S. 306. Besonderes Interesse beanspruchen die perthitischen und mikroperthitischen Verwachsungen von Orthoklas und Mikroklin mit Albit, also der sog. Mikroperthit und Mikroklin-mikroperthit, wegen ihrer genetischen Beziehungen. Daß die Albitstengel und Tafeln im Orthoklas keineswegs immer mit dem Orthoklas gleichaltrige und gleichartige Bildungen seien, läßt sich mit Sicherheit dartun. Sie verdanken dann ihre Entstehung dem Austritt des Albitmoleküls aus der isomorphen Mischung mit dem Kalifeldspat. Dieser Austritt ist, wie schon J. LEHMANN für die Augengranulite annahm, in gewissen Fällen mit dynamometamorphen Vorgängen ursächlich verknüpft. Der Albit liegt dann auf bisweilen noch offenen (BRÖGGER beschreibt das vom Stockholmer Granit) Gleit- und Klüftflächen. Indessen bildet sich Albit in mikroperthitischer Verwachsung mit Orthoklas wohl auch bei der gewöhnlichen Verwitterung (SAUER). — Wenn mit dem Orthoklas ein Kalknatronfeldspat gesetzmäßig verwächst, so pflegt das mit Vorliebe durch Umhüllung zu geschehen; dann liegt in den durchaus normalen Granitgesteinen der Orthoklas außen, der Plagioklas innen. Das umgekehrte, aus dem Rapakiwi allgemein bekannte, Verhalten scheint stets mit einer Annäherung an porphyrische Struktur verknüpft zu sein; so fand auch VEIT GRABER in der granitporphyrischen Randzone des Granitits der Karawanken unfern Eisenkappel und Praßburg a. d. S. in Südkärnten die z. T. rundlichen Mikroklineinsprenglinge von Plagioklas umsäumt. Es besteht dann wohl stets noch eine zweite jüngere Generation von Orthoklas.

Zonare Struktur ist recht verbreitet, aber gut nur an den frischen Orthoklasen wahrnehmbar. Durch Umwandlungsvorgänge wird sie leicht verwischt. Der Verlauf der Anwachsstreifen deutet auf Wachstum nach den herrschenden Kristallflächen P , M , l , y .

Die Ebene der optischen Axen liegt senkrecht zur Symmetrieebene, auf welcher die stumpfe positive Bisectrix senkrecht austritt. Doch fand L. DUPARC (Sur une nouvelle variété d'orthose. C. R. CXXXVIII. 714. 1904), daß in den mikroperthitischen Orthoklasen der

Granite von Troitsk im nördlichen Ural mit einer Auslöschungsschiefe von $+6^{\circ}$ bis $+9^{\circ}$ die auf M austretende Axe der kleinsten Elastizität die spitze Bisectrix eines verhältnismäßig kleinen $2V$ war, und beobachtete das gleiche Verhalten gelegentlich auch am Orthoklas des Protogins vom Mont Blanc. Er schlägt für diese optisch positiven Orthoklase die Bezeichnung Isorthoklas vor. — Ebenso fand WLAD. VON LUCZICKY positiven Charakter bei dem Mikroklin des Granits von Kössein im Fichtelgebirge und nennt ihn danach Isomikroklin.

Im frischen Zustande ist der Habitus der Orthoklase adularähnlich, nicht sanidinähnlich. Die wasserhelle Durchsichtigkeit solcher geht durch chemische Umwandlungen und durch Infiltrationsprodukte sehr oft verloren. — Recht selten wird die Reinheit der Substanz durch ursprüngliche Interpositionen getrübt. Als solche finden sich Eisenglanztafelchen ziemlich häufig, braune bis rotbraune stabförmige Mikrolithe und ebenso gefärbte Körnchen einer unbekanntenen Substanz nur in seltenen Vorkommnissen, die normalen Granitgemengteile häufig*; Flüssigkeitseinschlüsse sind — wohl zufolge der Spaltbarkeit des Orthoklases — nicht eben oft zu beobachten. Auch Gaseinschlüsse sind nur selten wahrnehmbar. Auf den Blätterdurchgängen infiltrieren staubförmige Massen von Limonit und Calcit, welche dann die Räume der ursprünglichen Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse einnehmen.

Von den Blätterdurchgängen aus beginnt die normale Umbildung zu Muscovit oder zu Kaolin und schreitet besonders im Zentrum gern rasch voran oder folgt seltener den Anwachsstreifen. Die meistens sehr kleinen Muscovit- oder Kaolinblättchen liegen dann gewöhnlich mit ihrer Basis auf den Blätterdurchgängen des Orthoklas und bilden also zwei zueinander senkrechte Systeme. Oft auch ist ihre Anordnung eine regellose, wobei sie sich gern zu Häufchen und Klümpchen aggregieren, welche im auffallenden Lichte erdig weiß, oder durch Limonit schmutzig gelb bis braun aussehen. In selteneren Fällen ordnen

* Außerordentlich regelmäßige Einlagerung zahlreicher idiomorpher Plagioklasindividuen und rundlicheckiger Quarzkörner, sowie von Biotit beschreibt A. C. LAWSON aus den großen Orthoklasen des porphyritischen Granitits der Serra de Sta. Lucia, zumal von der Carmelo-Bay, Cal. Alle Quarze stehen auf größere Strecken hin parallel unter sich und derartig gesetzmäßig zum Orthoklas, daß ihre c-Axe senkrecht oder doch nahezu senkrecht auf der Fläche P des Wirtes ist. Die Plagioklasindividuen liegen auf Flächen parallel zu M oder l des Orthoklas und sind gleichfalls auf größere Strecken hin parallel untereinander und orientiert zum Orthoklas. Die großen Orthoklase schließen idiomorph, aber mit rauhen Flächen gegen das Gestein ab, weil die Einlagerungen über ihren Wirt hinaus gewachsen sind. Merkwürdigerweise werden diese allotriomorph, sobald sie über den Wirt hinausragen, idiomorph innerhalb desselben. Die Plagioklase und Quarze außerhalb der Orthoklaskristalle sind größer als die Einschlüsse dieser Mineralien im Orthoklas. — Etwas Ähnliches kann man, wenn auch nicht so deutlich, an manchen Handstücken des Monte Capanne-Granitits von Elba beobachten. H. RIES machte ähnliche Beobachtungen an den bis 5 Zoll großen Orthoklasen des porphyritischen Granitits von Harrison, Westchester Co., N. Y. — Die regellose Einlagerung oft zahlreicher mikroskopischer und idiomorpher Plagioklasindividuen in großen Orthoklasen oder Mikroklinen ist eine sehr verbreitete Erscheinung.

sie sich zu rosettenförmigen, fächerförmigen oder sphärischen Gruppen und geben dann zwischen gekreuzten Nicols ein zierliches Interferenzkreuz. — Die lateritische Umwandlung des Feldspates in Hydrargillit beschrieb MAX BAUER. — Auch die Umbildung von Feldspat in Pyrophyllit scheint vorzukommen; sie wurde von E. SCHUMACHER (L. c. p. 436) bei einem Ganggranit von der Dammühle bei Strehlen beobachtet, der allerdings systematisch nicht hierher gehört. Die oft wiederholte Behauptung, daß der Orthoklas der Granite einer Zersetzung durch die Atmosphärien besser widerstehe als der Oligoklas, findet durch die mikroskopische Untersuchung keine allgemeine Bestätigung. — Die schon von R. BLUM beschriebene Umwandlung des Orthoklas in Epidot ist in ihren Anfangsstadien sehr häufig zu beobachten. Es bilden sich dann Nestchen von kurzstengligen und körnigen, gelbgrünen Individuen, deren Entstehung wohl nur durch eine Einwirkung Ca- und Fe-haltiger, von der Zersetzung der Plagioklase, Glimmer und Amphibole herstammender Lösungen auf die Orthoklassubstanz erklärlich ist.

Randliche Zertrümmerungen, undulöse Auslöschung und ähnliche Phänomene einer mechanischen Deformation treten in gleicher Weise wie bei Quarz auf. Hierher gehört wohl auch die gelegentlich vorkommende Zerbrechung größerer Individuen in mehrere unregelmäßig eckige Körner, die ein wenig gegeneinander verschoben und durch Feldspatsubstanz wieder verkittet sind. Solche Kitttrümchen sind gegenüber dem ursprünglichen Orthoklas meistens auffallend wasserhell und zeigen meist dieselbe optische Orientierung, wie die von ihnen zusammengehaltenen Feldspatkörner.

Der Mikroklin tritt nicht selten in sehr bedeutender Menge für Orthoklas vikariierend auf und ersetzt ihn wohl auch ganz, sowohl in Alkalikalkgraniten, wie in Alkaligraniten. Es ist hervorzuheben, daß der Mikroklin der Alkali-Kalkgranite sehr regelmäßig die bekannte Gitterstruktur besitzt, während er in den Alkaligraniten sehr oft nur die Zwillingstreifung nach dem Albitgesetz, oder überhaupt keine Zwillingstreifung zeigt. Auch der Mikroklinmikroperthit der Alkaligranite unterscheidet sich von dem der gewöhnlichen Granittypen in gewissem Sinne dadurch, daß die Einlagerungen der Albitlamellen in der Mehrzahl der Vorkommnisse nach dem Murchisonitdoma und der in dessen Zone gegen M liegenden Pyramiden geordnet sind. Das Herabsinken dieser Verwachsung zu selbst mikroskopisch nicht mehr wahrnehmbaren Dimensionen ist beiden großen Granitfamilien gemeinsam.

In manchen Vorkommnissen, wo der Mikroklin selbständig neben Orthoklas und nicht in paralleler Verwachsung mit diesem auftritt, scheint er jünger zu sein als dieser und nahezu gleichaltrig mit Quarz, welcher dann in rundlichen und gestreckten Individuen gern in, der Vertikalaxe des Mikroklin parallelen, Zügen eingewachsen ist. Dieses bisweilen deutlich wahrnehmbare, jugendliche Alter des Mikroklin hat

Veranlassung gegeben, daß einzelne Forscher, wie z. B. A. E. TÖRNEBOHM, diesen Mikroklin nicht im strengsten Sinne des Wortes für einen primären Gemengteil der Granite halten möchten. Die Verwachsung mit Oligoklas, die Mikrostruktur, Einschlüsse und Umwandlungsvorgänge sind beim Mikroklin dieselben, wie beim Orthoklas. — Es möchte zu betonen sein, daß der Mikroklin nur in den Tiefengesteinen und in den kristallinen Schiefen, seltener in Ganggesteinen — wenn man von den Pegmatiten absieht — und wohl nie (?) in unveränderten Ergußgesteinen den Orthoklas begleitet.

Der Albit erscheint in den granitischen Gesteinen aller Typen in perthitischer Verwachsung mit Orthoklas und Mikroklin. Aber auch in selbständigen Individuen hat er eine große Verbreitung in den Alkaligraniten, fehlt aber keineswegs ganz in den Alkalikalkgraniten, so daß man seine Anwesenheit nicht als einen Beweis für die Zugehörigkeit eines Vorkommens zu der erstgenannten Sippe betrachten darf. Die Formen der selbständigen Albitindividuen und der Grad ihres Idiomorphismus sind die beim Orthoklas angegebenen. Wo der Albit mit Orthoklas, Mikroklin, Mikroperthit und Mikroklinmikroperthit zusammen auftritt, erscheint er gern in wasserhellen schmalen Mänteln als Umrandung der genannten Feldspate. Auch in dieser Gestaltung gehört er beiden großen Sippen der granitischen Gesteine an. Den Verwitterungsvorgängen widersteht der Albit weit besser als der Orthoklas und Mikroklin.

Der Anorthoklas, dessen Bestimmung und Unterscheidung vom natronreichen Orthoklas mit größerer Auslöschungsschiefe auf M bei der so oft fehlenden Kreuzwillingslamellierung recht schwierig werden kann, ist mehrfach in den Alkaligraniten nachgewiesen worden. Von A. MICHEL-LÉVY, L. DUPARC u. a. wird er auch im Protogin des Mont Blanc angegeben, in welchem man diesen Feldspat nach der chemischen Zusammensetzung des Gesteins kaum erwarten sollte.

Die Kalknatronfeldspäte der Oligoklas- und Andesinreihe begleiten die Alkalifeldspäte in den Alkalikalkgraniten fast immer in wechselnden, oft sehr beträchtlichen Mengen, während sie in den eigentlichen Alkaligraniten mit normalem Quarzgehalt bisher nicht beobachtet wurden. Basischere Plagioklase der Labradoritreihe scheinen auf die älteren, konkretionsähnlichen Ausscheidungen in den granitischen Gesteinen und auf dioritische und syenitische Facies in denselben beschränkt zu sein. Die Plagioklase verhalten sich gegenüber dem Orthoklas und Quarz idiomorph und sind daher gelegentlich in rundum ausgebildeten Kristallen in diesen Mineralien eingeschlossen. Den übrigen Gemengteilen gegenüber sind sie allotriomorph. Ihre Menge pflegt mit der Menge des Biotits, der Hornblende und des Pyroxens zuzunehmen, so daß sie in den Granititen, Amphibol- und Pyroxengraniten reichlicher, ja bis zur Überwucherung der Alkalifeldspate erscheinen, als in den eigentlichen Graniten.

Sie bilden meistens nach M tafelförmige Individuen oder Karlsbader

Zwillinge, deren beide Individuen aus vielen Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz bestehen; gleichzeitiger polysynthetischer Bau nach dem Periklingesetz kommt nicht gerade häufig vor. — Zonare Struktur ist nicht eben selten und dann werden die Zentren von einem Ca-reicheren Feldspat als die äußeren Schalen gebildet. Mit Beziehung auf Einschlüsse und Umwandlungsphänomene verhalten sich die Plagioklase der Granite genau wie die Orthoklase. Die Verwitterung beginnt gern im Zentrum und schreitet von hier nach außen vor, wohl eine Folge des Umstandes, daß die Kerne basischer sind, als die äußeren Schalen. Die landläufige Angabe, daß die Plagioklase rascher und leichter der atmosphärischen Verwitterung erliegen, als die Kalifeldspate, ist nicht allgemein zutreffend. Der bei der Umbildung zu hellem Glimmer oder Kaolin frei werdende Kalkgehalt der Plagioklase liefert entweder Calcit in sehr dünnen Häutchen oder aber Epidot in fast farblosen bis gelbgrünen Körnchen und Stengeln. — Eine Umwandlung der Feldspate in wasserhelle Skapolithsubstanz erwähnt LENK aus granitischen Gesteinen, welche Dr. BAUMANN aus Deutsch-Ostafrika mitbrachte. — Auf die Einwirkung gebirgsbildender Kräfte sind die gelegentlich sehr augenfälligen Verbiegungen der Zwillingslamellen der Plagioklase, sowie die Zerbrechung und randliche Zertrümmerung dieser Mineralien zurückzuführen.

Auf die wohl zuerst von ANDERS HENNIG aus Dioriten von Kullen am Kattegat beschriebene perthitische Durchwachsung von Plagioklasen (Oligoklas und Andesin) mit Orthoklasblättchen in paralleler Orientierung sei aufmerksam gemacht, da sie vereinzelt auch in granitischen Gesteinen beobachtet wurde. HENNIG nannte diese Gebilde Oligoklasmikroperthit und Andesinmikroperthit und betont, daß sie von dem eigentlichen Perthit sich dadurch unterscheiden, daß in ihnen der Orthoklas als Gast, im eigentlichen Perthit als Wirt auftritt. Darauf deutet die Benennung Antiperthit sehr glücklich hin, die nach FRANZ SUESS (Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt XLIV, 419, 1905) FR. BECKE für die Oligoklas- und Andesinmikroperthite HENNIGS vorgeschlagen hat. — Selten erscheinen die Kalknatronfeldspate auch in granophyrischer Verwachsung mit Quarz, wie das von H. RIES aus Granodiorit von HARRISON, Westchester Co, New York, beschrieben wird.

Sehr überraschend ist die durch keinen Beweis gestützte Angabe VIOLA's von dem Vorkommen des Nephelins oder Elaeoliths in dem Granit von S. Fedelino am Lago Maggiore. In den mir zugänglichen Handstücken war kein Nephelin oder Elaeolith zu finden.

Von den als Gemengteile der Granite auftretenden Glimmermineralien sind die Biotite die häufigsten. Sie gehören vorwiegend dem Lepidomelan, seltener dem Meroxen an; nach E. B. MATHEWS wäre der braune Glimmer in den Pikes Peak Graniten z. T. Anomit. Die Biotite bilden bei normaler Entwicklung des Gesteins sechsseitige Kristalltafeln, welche selten mit grüner, in der Regel mit brauner Farbe durchsichtig werden und meistens kleine bis sehr kleine Winkel der optischen Axen besitzen. Teils durch chemische Korrosion, zumal wenn er von Horn-

blende begleitet wird, teils durch mechanische Vorgänge kann der Biotit die ursprüngliche Kristallform mehr oder weniger einbüßen und die Gestalt rundlicher Blättchen oder langgezogener Striemen annehmen. Verbiegungen und Knickungen sind sehr häufig. Meistens ziemlich gleichmäßig durch das Gestein verbreitet, sammelt er sich doch gelegentlich zu größeren Massen an und kann Veranlassung zu einer Kugelbildung im Granit werden. — Ein Wechsel brauner und grüner Farbe nach der Hauptspaltfläche parallelen Ebenen scheint sowohl durch ursprüngliche Verschiedenheit der chemischen Konstitution in den verschiedenen Teilen eines Kristalls bedingt zu sein, wie auch durch spätere metasomatische Prozesse bewirkt werden zu können. Der Biotit der Granite enthält überaus häufig winzige Kriställchen von Eisenerzen*, von Zirkon und von Apatit, selten von Topas als Einschlüsse. Er ist demnach jüngerer Entstehung als diese, welche offenbar der sich ausscheidenden Glimmersubstanz als Ansatzpunkte dienten. Um die genannten Einschlüsse herum beobachtet man recht oft pleochroitische Höfe (cf. Bd. I, 1. 4. Aufl., § 186, S. 346), deren Dunkelheitsminimum dann eintritt, wenn die Spaltrisse des Glimmers parallel zum Hauptschnitt des Polarisators sind**. G. LINCCK beobachtete, daß die Biotite des Granitits von Delen in Kordofan dort, wo sie sich mit Titanit berühren, einen breiten, stark pleochroitischen Hof zeigen, in welchem die Doppelbrechung des Biotits beträchtlich erhöht ist, und bringt das Phänomen in Beziehung zu der ungleichen Kontraktion der Mineralien bei der Abkühlung.

Die Biotite erliegen verhältnismäßig leicht dem Angriffe der Atmosphärien. Der Gang der Umwandlung ist ein mehrfacher. In manchen Fällen hellt sich der Glimmer ohne Veränderung der äußeren Form bis zur Farblosigkeit auf; zwischen den Blättern desselben bilden sich dann gern langgestreckte Flasern, die aus einem Gemenge von Calcit und Quarz bestehen, zu denen sich oft auch Limonit gesellt. Die entfärbten Blättchen des Minerals behalten ihre Doppelbrechung und den optischen Charakter der farblosen Glimmer. — Auch eine vollständige Wegführung

* Nicht immer sind die Eisenerze, zumal der Hämatit, ältere Ausscheidungen, welche der Biotit umwuchs. B. FROSTERIUS beobachtete am Granitit von Borgå in Finland, daß der Hämatit in Blättchen vom Rande und von Spalten her in den Biotit eindringt. Vielleicht ein Resorptionsphänomen (?). Jedenfalls aber hat diese Erscheinung nichts gemein mit der von O. HERRMANN (Z. D. G. G. 1892. XLIV. 34) beschriebenen Pseudomorphose von Eisenglanz nach Biotit im Granitit von Schluckenau in der Lausitz, bei welcher sich ein chloritisches Zwischenstadium findet.

** Daß die pleochroitischen Höfe im Glimmer organischen Substanzen ihren Ursprung verdanken, was bekanntlich A. MICHEL-LÉVY bestritt, wird, abgesehen von dem durch E. COHEN geführten Nachweis, durch eine Angabe bei K. DALMER, Erläut. zu Blatt Altenberg-Frauenwald p. 60, gestützt, wonach zufolge einer Mitteilung von STEIN (Journ. f. prakt. Chem. 1893. XXVIII. 295 - 299) bei der fabrikmäßigen Verarbeitung des lichten Glimmers aus dem Zwitter auf Lithion, auch nach der Aufschließung durch Glühen mit Kalk in der salzsauren Lösung eine organische Verbindung sich zeigte, welche die Flüssigkeit braun färbte und beim Eindampfen durch Verkohlen die Salze schwärzte.

der Basen aus dem Biotit findet sich in manchen Graniten. Die Stelle des Biotits wird dann gern von Opal oder chalcedonartigen Aggregaten eingenommen. — Häufiger färben sich die Biotite bei beginnender Zersetzung hellgrün, verlieren ihre starke Absorption der parallel der Spaltbarkeit schwingenden Strahlen, blähen sich auf und blättern sich randlich in dünne Schüppchen aus. Die neugebildete Substanz zeigt den Pleochroismus und die chemischen Charaktere des Chlorits oder Serpentin. Zwischen den Chloritschuppen und in den Glimmerresten siedelt sich dann gern der Epidot als Nebenprodukt an. Bei weiter fortschreitender Umwandlung tritt ein Zerfall des Chlorit- oder Serpentinmoleküls in ein Gemenge von Karbonaten, Quarz, Kaolin und Brauneisen ein. Auch bei diesem Vorgange erscheint Epidot nicht selten statt oder neben den Karbonaten. Bei der Chloritisierung der Biotite scheiden sich sehr oft Rutilnadeln aus, deren Bildung auf einen ursprünglichen Gehalt des Glimmers an TiO_2 hinweist (Schneeberg, Wasserburg, Ober-Elsaß; St. Nabord, Vogesen u. s. w.). GRIMSLEY glaubt ähnlich aussehende Nadeln, die allenthalben gern in drei sich unter 60° schneidenden Systemen angeordnet sind, in einem Granitit von Rowlandville, Cecil Co., Md., als Epidot deuten zu sollen. — Man trifft bisweilen in den Graniten, besonders in deren älteren basischen Ausscheidungen, rundliche oder langgestreckte Anhäufungen faseriger grüner Hornblende. M. SCHUSTER machte wohl zuerst darauf aufmerksam, daß dieselben vielleicht eine pilitische Pseudomorphose nach Biotit sein möchten.

Daß sich umgekehrt Biotit in Graniten sekundär aus Hornblende bilde und zwar bei dynamischer Beeinflussung des Gesteins, beobachtete M. SCHUSTER an kalifornischen Vorkommnissen.

In den zinnerzführenden Graniten erscheint anstatt des Biotits oder neben demselben ein Lithionit von bald schwarzer, bald blonder, gelegentlich auch grüner Farbe, so im Eibenstocker Granit und analogen Vorkommnissen auf der sächsischen und böhmischen Seite des Erzgebirges, in den fichtelgebirgischen Graniten des Schneeberg-, Markleuthener und Selber Stocks, sowie der Waldstein- und Reuthberg-Gruppen, in den nahe verwandten Gesteinen von Montebrias (Creuse) und Vaulry (Haute-Vienne), sowie in cornwallisischen Vorkommnissen* und nach W. J. SOLLAS in den Mourne Mountains in Irland. Hier zeigen die Lithionite zonare Schichtung, mit welcher $2E$ von 44° bis 52° wechselt. Die Lithionite sind in den Graniten braun bis braunrot und gelb durchsichtig, enthalten gern Topas- und Rutilkriställchen, auch wohl Cassiterit als Einschluß und werden sehr oft von dunkelbraun durchsichtigem Schörl begleitet. Im Greisen sind sie dagegen bei sonst gleichen Eigenschaften fast stets grün.

P. TERMIER gibt einen blonden Phlogopit ($2V = 10$ etwa) als Gemeingteil eines turmalin- und topasführenden Ca-freien Alkaligranits

* cf. FR. SANDBERGER, Neue Beweise für die Abstammung der Erze aus dem Nebengestein. Würzburg 1883.

an, der am Djebel Filfila etwa 20 km östlich von Philippeville an der algierischen Küste, ein Massiv bildet, um welches die Kalksteine und Schiefer des oberen Nummulitenhorizontes kontaktmetamorphosiert sind. Die Beschreibung des Gesteins und seine Analyse stimmen auffallend mit dem Eibenstocker Lithionitgranit, so daß man auf die Vermutung kommen möchte, der Phlogopit entspreche dem blonden Lithionit des erzgebirgischen Vorkommens.

Der farblos bis hellgrünlich durchsichtige Muscovit der Granite ist im allgemeinen nicht idiomorph, sondern bildet unregelmäßig begrenzte Blättchen, die sich in pegmatitischen Ausscheidungen, aber auch im normalen Gestein gern zu fächerförmigen Gruppen vereinigen*. Der Muscovit verwächst mit dem Biotit sehr oft in der Art gesetzmäßig, daß beide parallele Axensysteme haben. Der Muscovit umrandet alsdann den Biotit und pflegt in diesem Falle idiomorph zu sein. Man findet in der Literatur auch die Angabe, daß beiderlei Glimmer in alternierenden Blättchen nach oP verwachsen. — Der Muscovit zeigt oft um dieselben kristallinen Interpositionen, wie der Biotit, außerordentlich stark pleochroitische Höfe. Er ist in den Graniten ausnahmslos jünger als der Biotit und anscheinend älter als die Feldspate. Dabei trifft man ihn mit Vorliebe in den und in der unmittelbaren Nähe der miarolitischen Hohlräume. Die ganze Art, wie in der Regel der Muscovit in den Graniten auftritt, und der Umstand, daß der Muscovit in keinem andern Eruptivgestein als primärer Gemengteil bekannt ist, führt zu der Vermutung, daß er auch in den Graniten nicht im strengsten Sinne normal sei. Am nächsten liegt dann eine Erklärung des Muscovits aus pneumatolytischen Vorgängen, worauf auch seine weite Verbreitung in den Pegmatiten deutet. Mit einer solchen Auffassung wären allerdings die von CH. BARROIS und W. J. SOLLAS (siehe Fußnote) beobachteten Tatsachen nicht wohl vereinbar. L. MILCH kommt für den Muscovit des Riesengebirger Granits zu der Überzeugung, daß er z. T. aus Biotit, z. T. aus Feldspat entstanden sei und erinnert daran, daß schon G. ROSE nach Mitteilung von C. HINTZE in seinen Vorlesungen 1870 die primäre Natur des Muscovits bezweifelte. — Umwandlungsvorgänge sind am Muscovit nicht beobachtet worden. Feinblättrige und etwas grünliche Muscovite heißen in der älteren Literatur öfters Talk.

Lepidolith wird selten als Vertreter von Muscovit erwähnt und scheint vorwiegend auf pegmatitische Massen in Graniten beschränkt zu sein.

* Nach CH. BARROIS bildet er durchweg rhombische Tafeln (das Klinopinakoid fehlt) im Granit von Guéméné. Auch SOLLAS beschreibt ihn in idiomorphen Tafeln von hexagonalen Umrissen in dem Granit von Leinster. Hier umschließt er, bisweilen in zonarer Anordnung, zahlreiche unregelmäßig lappige Blättchen von Biotit, die als korrodiert angesehen werden. Um die Zirkon-Einschlüsse in den Biotiten liegen die so verbreiteten pleochroitischen Höfe. Wo aber ein Zirkonkriställchen z. T. in Biotit, z. T. in Muscovit liegt, findet sich der pleochroitische Hof nur im Biotit, nicht im Muscovit. Das spricht doch sehr dafür, daß der Muscovit sekundär aus dem Biotit entstand, wobei dann die die Umwandlung bedingenden Agentien die organische Substanz zerstörten oder fortführten.

Der Amphibol der granitischen Gesteine gehört teils zur gemeinen Hornblende, teils zu den Alkaliamphibolen. Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse erscheint in den Kalkalkaligraniten nur die gemeine Hornblende, in den Alkaligraniten in der Regel ein Glied der Alkaliamphibole, doch läßt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit angeben, ob hier nicht auch in gewissen Fällen die gemeine Hornblende vorkomme.

Die Hornblende bildet stenglige Individuen, die nur in den Prismenzonen, sehr selten terminal kristallographische Begrenzung haben, oder unregelmäßige Blätter. Zwillingsbildung nach (100) ist verbreitet; sie wird selten polysynthetisch. Die Farbe im durchfallenden Lichte ist vorherrschend grün oder grünlichbraun, seltener hellgrün, blaugrün oder lichtbraun. Bei sehr heller grüner Färbung hat man den Amphibol der Granite wohl auch als Aktinolith gedeutet; der chemische Nachweis für diese Annahme ist nie erbracht worden. Kleine Farbenunterschiede in den zentralen und peripherischen Teilen eines Individuums oder in unregelmäßiger Abgrenzung kommen gelegentlich vor. Die Amphibole eines Amphibolgranitits von Shipton in Canada haben farblose Kerne von? Edenit oder? Tremolit. — Die Hornblende ist oft mit Magnetit, Eisenglanz oder Ilmenit, Apatit, Titanit und Zirkon, auch mit Biotit durchwachsen, welch letzterer dann fast stets mit seiner Basis auf der Prismenfläche des Wirtes liegt. — In Graniten, welche Spuren kräftiger dynamischer Veränderungen beobachten lassen, zeigen sich die Amphibole oft in Stengelchen aufgelöst, welche, gegeneinander mehr oder weniger verschoben, linear hintereinander liegen. — Die Hornblende der Granite erfährt unter Einwirkung der Atmosphärrilien eine Veränderung zu Chlorit, wobei Calcit und Quarz oder Epidot als Nebenprodukte entstehen oder sie wird zu einem Gemenge von Karbonaten und Eisenhydroxyd zersetzt, so im Kammgranit der Vogesen nach E. COHEN. — Interessant ist die Beobachtung von F. D. ADAMS, daß in dem Amphibolgranit von Shipton in Canada immer dort, wo sich Amphibol und Quarz berühren, ein Saum von sehr kleinen gelben Nadelchen entstanden war, deren Natur sich noch nicht feststellen ließ. — Die Periode der Hornblendeausscheidung in den Graniten liegt zwischen denjenigen des Biotits und der Feldspate.

Der Riebeckit, den A. SAUER in Graniten von Socotra auffand, bildet Individuen mit idiomorpher Begrenzung in der Prismenzone, ohne terminale gesetzmäßige Begrenzung, oder lappige spongiöse Blätter. Diese der 3. Auflage dieses Buches entnommenen Angaben sind heute dahin zu erweitern, daß der Riebeckit so ziemlich in allen Alkaligraniten vorkommt. — Recht verbreitet sind ferner in den Alkaligraniten die sogenannten arfvedsonitischen, beziehungsweise katophoritischen Amphibole (dieses Buch 4. Aufl. I 1. 237), welche der Vertikalaxe zunächst, aber unter einem 20° übersteigenden Winkel gegen diese geneigt die Axe der kleinsten Elastizität haben, und sich durch schwache Doppelbrechung, starke Bisectrixendispersion und kleines

2E charakterisieren. — Verhältnismäßig selten wurde der Hastingsit (südlich von Bysjön bei Ätvid in Småland) beobachtet. In Grönland ist nach mündlichen Mitteilungen dänischer Forscher der Arfvedsonit ein wesentlicher Gemengteil der Alkaligranite; reichlich erscheint er auch im Alkaligranit von Tonkers Island im Salem Harbour, Mass. Während die Bildung der gemeinen Hornblende wohl niemals bis in die Ausscheidungsperiode der Alkalifeldspate andauert, geht die Kristallisation der Alkali amphibole oft bis in den Beginn der Quarzbildung hinein. Daraus erklärt sich der meistens sehr geringe Idiomorphismus dieser Mineralien und die weite Verbreitung einer siebartigen Durchwachsung mit Feldspatkörnern in denselben. J. J. H. TEALL beschreibt Riebeckit aus den granophyrischen tertiären Graniten von Glen Sligachan und ALFR. HARKER von Meall Dearg auf Skye.

Der Pyroxen der normalen Granite ist ein etwas alkalihaltiger Diopsid; derselbe ist in gewissen Vorkommnissen (Laveline) durchaus idiomorph, in anderen (Cheviots) selten von Kristallformen begrenzt, sondern vorwiegend in Körnern ausgebildet. Sehr hellgrün bis fast farblos durchsichtig, gelegentlich mit sehr kräftigen pleochroitischen Höfen um kleine Einschlüsse von Zirkon. Zwillinge nach (100) sind häufig, seltener sind solche nach (101). Leicht unter starker Ausscheidung von Calcit sich in Serpentin umsetzend, so daß in nicht sehr frischen Handstücken oft nur die Anwesenheit dieser Substanzen den ursprünglichen Diopsid verrät. — Außer diesem Diopsid kommen in gewissen, z. T. dem Gabbro sich nähernden abnormen Ausbildungsformen von Graniten auch ein bräunlicher, diallagähnlicher Augit und rhombische Pyroxene vor. Die monoklinen Pyroxene treten in der großen Mehrzahl der Fälle neben dem Biotit oder neben der gemeinen Hornblende auf und sind mit letzterer gern parallel derart verwachsen, daß sie den Kern derselben bilden. Dagegen erscheinen die rhombischen Pyroxene, meistens Hypersthen, seltener der eisenärmere Bronzit, in einem bestimmten Granittypus, dem Charnokit, als der einzige dunkle oder femische Gemengteil.

In den Alkaligraniten wird die Pyroxenfamilie durch den Ägirin, selten durch Akmit vertreten. Für die Ausscheidungsperiode und die Formgestaltung gilt durchweg das über diese Verhältnisse bei den Alkali amphibolen Gesagte. Ebenso wie gemeine Hornblende und Diopsid in den normalen Graniten, so verwachsen auch die Alkali amphibole mit Ägirin in paralleler Stellung in den Alkaligraniten. Diese Verwachsung kann sich bis zu einer vollkommenen gegenseitigen Durchdringung steigern. — Bei der Verwitterung liefern die Ägirine und die Alkali amphibole wesentlich Eisenhydroxyde; das Zwischenstadium des Eisenkarbonates ist nur selten zu beobachten.

Eisenerze nehmen stets nur in untergeordneter Menge an der Zusammensetzung der Granite teil; man kennt als solche den Magnetit, den Eisenglanz und den Ilmenit. Sie finden sich als Einschlüsse in allen anderen Gemengteilen und gehören somit zu den ältesten Aus-

scheidungen. — Einer Umwandlung der sehr oft titanreichen Eisenerze verdanken die in Graniten allgemein verbreiteten Körner und Körnerhäufchen von Titanit ihre Entstehung.

Apatit, meist in farblosen, langen, sehr dünnen, quergegliederten Prismen, ist allgemein in kleiner Menge vorhanden. Einseitige und zweiseitige kammförmige Wachstumsformen von Apatit beschreibt O. HERRMANN aus den dunklen, feinkörnigen, biotitreichen, Hornblende- und Cordierit-führenden basischen Ausscheidungen im mittelkörnigen und grobkörnig-porphyrischen Granitit der Lausitz. Das Hauptgestein selbst führt den Apatit in der normalen Ausbildung reichlich, aber nicht so reichlich wie die Apatitskelette in den älteren basischen Ausscheidungen auftreten. Daß der Apatit reichlicher in den älteren Ausscheidungen sich findet, ist eine allgemein gültige Tatsache und hängt mit dem hohen Alter dieses Gemengteils zusammen.

Die weite Verbreitung des schon von älteren Forschern mehrfach beobachteten Zirkons in kurz säulenförmigen, oft sehr flächenreichen Individuen innerhalb der sauren Silikatgesteine, somit auch in den Graniten, betonte zuerst A. E. TÖRNEBOHM. Derselbe ist ganz allgemein vorhanden, wenn auch meist in sehr kleinen Mengen und gehört zu den ältesten Ausscheidungen. Sehr selten ist, wie von CH. VÉLAIN aus Graniten der Seychellen erwähnt wird, der Zirkon in der einfachen Form der Grundpyramide ausgebildet. Zu betonen ist die Häufigkeit von Einschlüssen, die man kaum für etwas anderes als Glas halten kann, in diesem Erstling der Granitkrystallisation, während alle jüngeren Gemengteile, vielleicht mit Ausnahme des Apatits, derselben entbehren. Vereinzelt ist eine Umwandlung des Zirkons in den viel schwächer doppelbrechenden Malakon zu beobachten (FROSTERUS).

Kein anderes Gestein ist so reich an stellvertretenden, charakteristischen und zufälligen Übergemengteilen. Zu den ersteren gehört vor allen Dingen der Turmalin, welcher nicht nur neben Glimmer — zumal in den peripherischen Teilen der Massive und in der Nähe von Spalten — auftritt, sondern diesen mehr oder weniger vollständig ersetzen kann (Eibenstock im Erzgebirge, Nordrach im Schwarzwald u. a.). Er bildet bald größere Einzelindividuen ohne oder mit gesetzmäßiger terminaler Begrenzung, bald büschelförmige, am liebsten divergentstrahlige Aggregate, die sog. Turmalinsonnen, welche von mikroskopischen Dimensionen bis zu Faustgröße und mehr anschwellen können. Die Farbe des granitischen Turmalins ist eine sehr wechselnde; braun, grün, violett sind besonders häufig. Meistens läßt sich mit Sicherheit erkennen, daß die Turmalinbildung pneumatolytischer Natur ist und schon der metasomatischen Periode angehört.

Unter den charakteristischen Übergemengteilen verdienen der Topas, Flußspat, Zinnerz, Titanit, Cordierit und der Orthit besonders hervorgehoben zu werden.

Der Topas in Kristallen und rundlichen Körnern ist anscheinend an alkalireiche Granite gebunden, besonders dann, wenn sie Zinnerz

führen. Solche Granite brauchen durchaus nicht zu den Alkaligraniten zu gehören; das beweist das Vorkommen des Topases in dem Eisenbacher Typus der Schwarzwaldgranite, welche zum großen Teil nur lokale Facies von normalen Granititen sind.

Der Flußspat in unregelmäßig begrenzten Partien erscheint durchaus nicht selten als Füllmasse miarolitischer Räume, besonders dann, wenn Turmalin und Topas im Gestein vorhanden sind. — In solchen Fällen stellt sich auch gern etwas Zinnerz ein.

G. A. F. MOLENGRAAFF fand den Cassiterit in Pegmatitgängen an der Grenze von Granit und Schiefer des Embabaan-Gebietes im Swazilande in der Form der Grundpyramide ausgebildet, aber auffallend stark verzerrt in der Richtung einer Kante 111:1 $\bar{1}$ 1. In derselben Gestalt und mit der gleichen Verzerrung zeigt sich das Zinnerz in einem, dem Greisen genäherten, Granitit der Gegend von Hornberg im Schwarzwalde. Im Swazilande wird dieses Zinnerz von Korund in der Form des Grundrhomboeders und mit Zwillingstreifung nach R begleitet, der peripherisch in ein pulveriges Aggregat von Diaspor umgewandelt ist.

Der Titanit in idiomorpher Ausbildung mit herrschendem $\frac{2}{3}P_2$ (123) und, sobald Druckphänomene sich bemerkbar machen, mit polysynthetischer Zwillinglamellierung nach einer Fläche der Zone n:y, liebt die kalk- und magnesiareicheren Granitgesteine mit Biotit und Amphibol, fehlt aber auch den Alkaligraniten keineswegs, zumal wenn das Natron stark vertreten ist. Hier herrscht dann das Klinodoma an den Kristallen. A. LACROIX beschreibt aus einem porphyrtigen Granitit von dem See Caillaouas bei Louderville im Lourontale (Hautes Pyrénées) weiße Flecken von 0,5—1 cm Durchmesser, denen der Biotit durchaus fehlt; sie bestehen aus Plagioklaskristallen, die von einem einzigen, aber nicht kristallographisch begrenzten Titanitindividuum verkittet werden. Das ist eine sehr ungewöhnliche und späte Ausscheidung des sonst vor den farbigen Gemengteilen sich bildenden Titanits. Den muskovitreichen Graniten fehlt der Titanit. — Unregelmäßige kleine Körner von Titanit trifft man oft in der Nähe der Eisenerze; sie sind sekundärer Entstehung.

Der Cordierit ist sehr verbreitet, zumal in Granititen und deren basischeren älteren Ausscheidungen, sowie in kontaktmetamorphosierten Schiefer- und Grauwackeneinschlüssen. In manchen Fällen wird er nicht für ursprünglich gehalten werden dürfen, in anderen ist er es sicher. Fast durchweg ist er pseudomorphosiert in das Pinit genannte Gemenge von Muscovit und Chlorit oder Serpentin. In dem großen Granitmassiv des nördlichen Schwarzwaldes zwischen Murg und Kinzig, sowie im Triberger Granitit trifft man eine Pseudomorphose in eine grünliche, glimmerartige Substanz mit vollkommener Teilbarkeit nach der Basis des alten Cordierits, der auch die Basis des neugebildeten Glimmerminerals parallel liegt (Chlorophyllit). K. REGELMANN fand diesen Chlorophyllit im Granitit des Zieselberges bei Ottenhöfen einachsiger

positiv und leitete aus seiner Analyse die Formel $H_2(Fe, Mg)_2Al_2Si_3O_{12}$ ab. — CH. BARROIS beschreibt eine anscheinend nahe verwandte Pseudomorphose aus dem Granit von Huelgoat und anderen Punkten des nordwestlichen Frankreichs; die hier noch gelegentlich erhaltenen Cordieritkerne zeigten sich als Durchkreuzungsdrillinge nach dem Aragonitgesetz.

Auf die Verbreitung mikroskopischer Orthite in Graniten machten schon 1885 CROSS und IDDINGS (Amer. Journ. XXX. No. 176. p. 108) aufmerksam. Seitdem ist er an vielen Orten, zumal auch in den alpinen Graniten (z. B. von MICHEL-LÉVY und DUPARC und MRAZEC im Protogin des Mont Blanc und des Massif de Trient, von GRUBENMANN im Crystallinagranit des St. Gotthard) aufgefunden worden. Höchst interessant ist die besonders von ADAMS und HOBBS genau beschriebene parallele Umwachsung des Orthits mit Epidot, welche der Erste in Granitgesteinen vom Wrangell Island in Alaska und der Coast Range in Columbia, der Letzte in solchen von Ilchester in Maryland studierte. G. H. WILLIAMS gibt sie auch in einem Granitit der größten Insel in der West-Bai des Sees Wahnapitaec im District Sudbury, Canada, an, GRIMSLEY in einem Granitgneiß von Cecil County in Maryland, WEINSCHEK im Zentralgranitmassiv des Groß-Venediger. Immer ist der Orthit vollkommen idiomorph, während der einhüllende Pistazit oft der gesetzmäßigen äußeren Begrenzung entbehrt. Der Pistazit tritt nicht nur in Parallelverwachsung mit Orthit, sondern auch selbständig in den genannten Gesteinen auf, und nicht jeder Orthitkristall zeigt die Pistazithülle. Wichtig für die Deutung des Vorkommens ist die Angabe von ADAMS, daß der Pistazit gern unregelmäßig und reichlich mit Quarz, sowie auch mit Plagioklas durchwachsen ist, wie das auch schon G. WILLIAMS (Amer. Journ. 1888. XXXV. 445.) aus dem Glimmerdiorit von Stony Point beschreibt. ADAMS faßt diese Erscheinung nicht als ein Corrosionsphänomen auf, sondern deutet an, daß der Pistazit in den vorhandenen Plagioklas und Quarz hineinwuchs. Niemals schreitet diese Verwachsung mit Quarz und Plagioklas bis in den Orthit hinein vor, wenn dieser im Pistazit liegt. Mit Recht verweist ADAMS für diese Verwachsung auf die Analogie mit der Durchdringung von Quarz und Granat in vielen Gneiß.

Nicht selten begegnet man dem Monazit und Triphylin in Graniten. — Granat, Anatas, Brookit, Wolframit scheinen an bestimmte Verhältnisse gebunden zu sein. Wo Granat mit Cordierit sich zusammenfindet, gesellt sich gern ein grüner Spinell zu ihnen. — Sillimanit scheint an Quetschzonen gebunden zu sein. — Korund in der Form des Sapphirs gibt TH. H. HOLLAND (A Manual of the geology of India. Economic geology. 2. edition. Part. 1. 16. Calcutta 1898) aus dem Granit von Kaschmir an. — Andalusit, zuerst von mir in einer Apophyse des Granitits von Barr im Elsaß und in einem cornwalliser Turmalinagranit beobachtet, wurde dann auch von E. COHEN in verschiedenen Granitgesteinen, ebenso von J. J. H. TEALL aus dem

turmalinhaltigen Granit von Cheesewring in Cornwall, von A. LACROIX in einem granathaltigen gepreßten Granitgestein vom Col de Cadines im Ariège, von A. MICHEL-LÉVY und J. BERGERON neben Turmalin und Granat in schmalen Gängen der Serrania de Ronda (hier hatte ihn schon früher MACPHERSON bei Chapas de Marbella entdeckt), von GÄBERT in aplitischen Abarten des Eibenstocker Granits, von L. MILCH in den Graniten des Riesengebirges, von F. L. RANSOME in Graniten von Arizona angegeben. Er ist immer nur in vereinzelt Individuen und nur lokal vorhanden. Eine Ausnahme von dieser Regel machen nach K. REGELMANN die Zweiglimmergranite des oberen Achertales im Schwarzwalde, die durch ihre ganze Ausdehnung hin in recht gleichmäßiger Verteilung mikroskopischen Andalusit in selten ganz idiomorphen Individuen führen.*

Sekundär sind in den Graniten der Chlorit, der Kaolin und verwandte Substanzen, der Pistazit, der Calcit, der Rutil und die Zeolithe.

Pyrit dürfte bald primär, bald sekundär sein. In sekundärem Pyrit eines stark kataklastischen Amphibolgranitits der Treadwell Mine in Alaska wies ADAMS Ged. Gold in kleinen Körnchen nach. Nach einer durch Geo. F. BECKER mitgeteilten HILLEBRAND'schen Analyse (SiO_2 63.01, TiO_2 0.13, Al_2O_3 18.48, Fe_2O_3 0.06, FeO 0.32, MnO 0.06, MgO 0.06, BaO 0.02, CaO 2.66, Na_2O 10.01, K_2O 0.39, H_2O 0.27, P_2O_5 0.06, CO_2 2.01, FeS_2 2.10, Sa. 99.64) liegt in diesem Falle offenbar ein thermal stark verändertes Gestein von mehr syenitischem, als granitischem Charakter vor.

Klassifikation der granitischen Gesteine.

In geologischem Sinne — und alle Gesteine sind in erster Linie geologische Massen und nicht etwa beliebige Mineralaggregate — muß man in der Gesamtheit der granitischen Gesteine zwei große Gruppen unterscheiden. Die einen — wir werden sie Alkali-Kalkgranite oder Granite schlechthin nennen — treten in der Gesellschaft von und durch Übergänge und Zwischenformen verbunden mit Syeniten, Dioriten und Gabbro auf, die andern — wir nennen sie Alkali-granite — sind in der gleichen Weise associiert und verbunden mit Alkalisyeniten, Elaeolitsyeniten und Essexiten. Als Gangfolge der ersten Gruppe erscheinen die Aplite, Minetten, Kersantite, Vogesite und

* Keines der oben als andalusitführend angegebenen Gesteine mit Ausnahme desjenigen aus dem Achertale ist normaler Granit. Es sind z. T. pegmatitische Bildungen, z. T. Gneißgranite (die von COHEN zitierten Fälle), oder Turmalin und andere Mineralien, sowie Kataklassen deuten auf ungewöhnliche Bildungsvorgänge. Aus Schmelzfluß gelang bisher die Kristallisation des Andalusits nicht. Was HARKER und MARR als andalusitführenden Granit in abnorm gneißartiger Ausbildung auf p. 282—284 ihrer schönen Studien über den Shapgranit beschreiben, halte ich für einen Hornfels-Kontakt.

Spessartite, als Gangfolge der zweiten Gruppe begegnen wir den Lestwariten, Quarrtungaiten und camptonitischen Gesteinen. Chemisch sind die Granite durch höheren Gehalt an den Oxyden der zweiwertigen Metalle, mineralogisch durch beträchtliche Mengen von Kalknatronfeldspaten, durch gemeine Hornblende und Diopsid charakterisiert, während in den Alkaligraniten chemisch das Zurücktreten der zweiwertigen Metalle, mineralogisch das Fehlen der Kalknatronfeldspate und die Anwesenheit der Alkali amphibole und Alkalipyroxene bedeutsam ist.

In der altbekannten Gruppe der Alkali-Kalkgranite, die als solche im allgemeinen durch die Kombination Kalkfeldspat mit Kalknatronfeldspat mineralogisch bestimmt sind, unterscheidet man nach den darin auftretenden farbigen Gemengteilen folgende Hauptarten.

1) **Granit** im engeren Sinne heißen diejenigen Granite, welche sowohl dunklen, wie hellen Glimmer führen;

2) **Granitit** nennt man die nur Biotit, beziehungsweise Lithionit führenden Granite;

3) **Hornblendegranite** enthalten die gemeine Hornblende als farbigen Gemengteil allein oder doch stark herrschend;

4) **Diopsidgranite** sind Granite, die als farbigen Gemengteil ausschließlich Diopsid, oder neben diesem doch nur sehr untergeordnet einen anderen farbigen Hauptgemengteil besitzen;

5) **Hypersthengranite** enthalten als dunklen Gemengteil ausschließlich oder doch stark vorherrschend einen rhombischen Pyroxen.

6) **Turmalingranite** führen neben Turmalin weder Pyroxen noch Amphibol; auch der Glimmer tritt nur accessorisch auf oder fehlt ganz.

Diese Arten, von denen 1—3 die bei weitem verbreitetsten sind, besitzen zweifellos eine geologische Selbständigkeit und haben eigene ungeteilte Verbreitungsgebiete. Indessen muß man sie sich nicht scharf voneinander geschieden denken, vielmehr sind Übergänge aus einer in die andere Art häufig. Doch zeigt sich auch hier der Eigencharakter derselben in dem Umstande, daß zwischen gewissen Arten Zwischenglieder sich gern einstellen, wie zwischen 1 und 2, 2 und 3, 2 und 4, 3 und 4, die man dann als muscovitführende Granitite, Biotit-Amphibolgranite und Amphibolgranitite, Diopsidgranitite und Amphiboldiopsidgranite bezeichnet, während zwischen anderen Arten, wie zwischen 1 und 3, 1 und 4, die Übergänge durchaus zu fehlen scheinen. — Turmalin-führende Granite entwickeln sich lokal aus allen obengenannten Arten, mit Vorliebe aus 1 und 2; die eigentlichen Turmalingranite zeigen nicht immer Übergänge in andere Arten.

Manche Granitmassen sind durch überraschende Beständigkeit des mineralogischen Charakters in ihrer ganzen Ausdehnung, andere durch großen Wechsel derselben gekennzeichnet.

Die Alkali - Kalkgranite.

Granit.

Der Granit im engeren Sinne, dessen Zusammensetzung man früher der mineralogischen Definition der Granite überhaupt zugrunde zu legen pflegte, ist keineswegs die am häufigsten vorkommende Art. Er bildet Stöcke und Gänge; bei den stockförmigen Vorkommnissen scheinen die Übergänge in Granitit, bei den gangförmigen diejenigen in (später zu besprechende) Aplite und Turmalingranite gewöhnlich zu sein. Das verbreitetste accessorisches Mineral dürfte, wenn man den „Hans in allen Gassen“, Pyrit, unberücksichtigt läßt, der Granat sein. Alkalifeldspate herrschen im allgemeinen vor; der zwillinggestreifte Feldspat ist oft ausschließlich Albit, so daß also Kalknatronfeldspate ganz fehlen können (Eisenbacher Typus der Schwarzwaldgranite). Die Menge des Quarzes ist bedeutend, zumal bei gangförmigem Auftreten.

Stöcke von Granit kennt man im Schwarzwald (Eisenbacher Granit), in den Vogesen (Bressoirgranit GROTH's, Granite des Vosges DELESSE), im Fichtelgebirge, im Bayerischen und Böhmerwald, im Harz (Ramberg), im Riesengebirge, in Böhmen, Mähren, im zentralen und nördlichen Frankreich, in den Alpen (Protogingranit?), in Cornwall, in Schottland, Irland, auf den Kanalinseln, in Skandinavien, Spanien, Portugal, New Hampshire (Concord und Haberville), Australien usw. — Gänge sind allgemein in Graniterritorien verbreitet.

Die sichere Unterscheidung von Granititen ist bei der Häufigkeit der sekundären Muscovitbildung nicht immer ohne Schwierigkeit. So unterscheidet die sächsische geologische Landesuntersuchung in der Lausitz einen Lausitzer Granit von feinem Korne, mit spärlichem Muscovit, dessen Blättchen sich gern zu kleinen Nestern und Putzen vereinen welche oft in Beziehung zu Zersetzungsprodukten von Cordierit stehen, mit reichlichem, nicht immer gut idiomorphem Biotit und mit zahlreichen Einschlüssen fremder Schiefergesteine von dem Lausitzer Granitit, der mittelkörnig ist, gut idiomorphen Biotit und reichlichen Oligoklas bis zur Vorherrschaft über die Alkalifeldspate führt, dabei keine oder nur seltene fremde Schieferbruchstücke umschließt. Wo die beiden Gesteine sich berühren, gehen sie bald allmählich ineinander über, bald stoßen sie scharf aneinander ab. Mehrfach wird die Auffassung ausgesprochen, daß der Lausitzer Granit nur eine randliche Facies des Lausitzer Granitits sei, deren Eigenart durch das Einschmelzen zahlreicher Fragmente von Grauwackegesteinen sich erkläre. J. HAZARD, der auch auf die parallelstreifige (fluidale) Struktur im Lausitzer Granit um die zahlreichen Einschlüsse fremder Gesteine herum aufmerksam macht, erklärt geradezu den Cordierit- und Muscovitgehalt in diesem Granit für eine endomorphe Kontaktbildung. — ADAMS beschreibt einen Granat-, Sphen-, Epidot- und Calcit-führenden Granit vom Pelly River im Yukon-Distrikt. Der Epidot besitzt die

oben beschriebene skelettartige Ausbildung und die Durchdringung mit Quarz, Plagioklas und Orthoklas, wie in dem Granitit von Wrangell in Alaska. Nun aber zeigt sowohl der Muscovit, wie der Calcit dieses Gesteins die gleiche skelettartige Ausbildung und die Durchdringung mit den genannten Mineralien, wie der Epidot. Die in dem Epidot, Calcit und Muscovit eingeschlossenen Teile von Quarz und Feldspaten zeigen die gleiche optische Orientierung, wie die Individuen derselben Mineralien, mit denen sich der Epidot, Calcit und Muscovit berühren. Sie sind also Teile dieser Individuen und Epidot, Calcit und Muscovit müssen jüngere Bildungen sein. ADAMS schreibt ihre Entstehung auf Rechnung der Dynamometamorphose, gewiß mit Recht. Der Biotit des Gesteins zeigt nirgends diese Erscheinung, auch da nicht, wo er unmittelbar neben dem Muscovit liegt. — Die in Graniten allverbreitete Tatsache, daß die Muscovitblättchen gern auf den Wandungen der miarolitischen Hohlräume sitzen, dann natürlich auch in den jüngeren Ausfüllungsmassen dieser liegen, deutet auf pneumatolytische Entstehung des Muscovits, nicht auf eigentliche Kristallisation aus dem normalen Magma. — So kann der Ursprung des Muscovits in Graniten ein sehr verschiedenartiger sein.

Neben dem normalen Bestande und dem sehr häufigen Granat erscheint öfter als accessorischer Gemengteil der Cordierit (St. Nabord in den Vogesen, Kirnach im Schwarzwald, Bodenmais, Snowy River und Ceati Creek in Australien) und seine Umwandlungsprodukte, daneben auch an den erstgenannten zwei Lokalitäten ein gründurchsichtiger Spinell. — Sehr selten ist Titanit, so im Ramberggranit des Harzes und nach PHILLIPS bei Aberdeen.

Turmalin pflegt besonders konstant in den mehr oder weniger Cassiterit-führenden*, durch dunklen Lithionit neben Muscovit charakterisierten Graniten aufzutreten, die man gegenüber den normalen biotithaltigen Formen als Lithionitgranite bezeichnen könnte. Er verdrängt hier bisweilen vollständig den Lithionit und bildet gradezu Pseudomorphosen nach demselben, wie schon BONNEY beobachtete und später SCRIVENOR bestätigte. Auf diese Weise entstehen die sogenannten Luxullianite aus Graniten. Neben diesen kompakten, fast stets braundurchsichtigen Turmalinen siedelt sich dasselbe Mineral in feinen, meist blauviolett oder grün durchsichtigen Nadeln und Büscheln auch im Felsspat an und verzehrt diesen, unter Rücklassung von Quarz und Neubildung von Cassiterit in pyramidalen Kristallen und langen Nadeln, mehr oder weniger (Luxullion in Cornwall, S. Bartolameo in Portugal), so daß schließlich ein aus Quarz, Turmalin und hellem Glimmer bestehendes Gestein übrig bleibt. Der Vorgang ist durchaus analog der Greisenbildung und man könnte sehr wohl diese Endformen direkt zum Greisen stellen. Auch haben beide Vorgänge die gleichen Ursachen und Greisen wie Luxullianit sind eine besondere Art metamorpher

* Auch EUG. HUSSAK fand den Cassiterit in Rubellit-führenden Lithionitgraniten von S. Paulo in Brasilien.

Facies von Granit. Der Gehalt an Glimmer kann in manchen Graniten sehr klein werden, ja lokal ganz fehlen.

Solche Ausbildungsformen beschreibt J. E. SPURR von Alaska, wo sie ebenso wie in Nevada eine gewisse Verbreitung haben. Nach seiner Beschreibung und nach Handstücken, die ich der Güte des Direktors der U. S. geol. Survey verdanke, sind es weiße hypidiomorph-körnige Gesteine, die wesentlich aus Alkalifeldspat und Quarz bestehen, denen nur verschwindend kleine Mengen von Muscovit und Plagioklas beigemischt sind; ja es können diese Mineralien gänzlich fehlen. Das Korn wechselt vom mittleren bis zum feinen. SPURR nennt diese im südwestlichen Alaska in Tiefen-, Gang- und Ergußform auftretenden Gesteine, die einen sehr eigenartigen Typus der granitischen Magmen darstellen, insgesamt Alaskite und gebraucht diesen Namen speziell für die hypidiomorph-körnigen Formen, während er die feinkörnigen und panidiomorphen Ausbildungsformen Alaskitaplite, die granitporphyrischen Alaskitporphyre und die porphyrischen Ergußformen nach den Vorkommnissen in den Tordrillo-Bergen in SW.-Alaska Tordrillite nennt. An einzelnen Fundorten, wie am Skwentna River tritt spurenhaf auch etwas Biotit auf und deutet die immerhin noch nicht sichere systematische Stellung dieser Granitgruppe an. Auch J. LOEWINSON-LESSING beschreibt verwandte Gesteine aus dem zentralen Kaukasus als Alaskit und „Feldspatgreisen“, was doch wohl eine *contradictio in adjecto* ist. FR. RINNE fand diesen Typus am Kaiser-Wilhelm-Ufer, an einer Kuppe am SO.-Fuß des Signalberges und im Steinbruch am Bismarckberge beim Friedhof, Kiautschou.

In manchen Graniten, und zwar nur in solchen, welche gewaltigen mechanischen Vorgängen unterlagen und die Spuren dieser auch in der Struktur deutlichst erhalten zeigen, findet man in den Feldspaten eine massenhafte Einlagerung von Sillimanit und nahezu farblosem Epidot nebst Zoisit, oder einem dieser Mineralien allein, bei gleichzeitiger Entwicklung eines großblättrigen Muscovits. Daneben entsteht auch wohl Granat in Körnern und Kristallen. Solche Gesteine sind nach Mineralkonstitution und Struktur als dynamometamorphe Gneiß-facies von Graniten zu bezeichnen. Beispiele liefern der Fibbiagranit am St. Gotthard, die Protogingranite der Alpen, der Granit von Jora Dovre in Norwegen und andere Vorkommnisse Skandinaviens und der Iberischen Halbinsel.

Granitit.

Der Granitit ist der weitaus verbreitetste Typus der Alkalikalkgranite. Er allein ist durch Übergänge mit allen anderen kalkreichen Granitgesteinsformen verbunden. — Vom Granit unterscheidet ihn nicht nur das Fehlen des Muscovits, er ist fast immer reicher an Kalknatronfeldspaten, farbigen Gemengteilen und Eisenerzen, dagegen ärmer an Quarz, als die eigentlichen Granite im engeren Sinne. Die Übergemengteile sind die gleichen, wie in den Graniten, doch dürfte der

Granat wohl seltener sein. — Der Titanit in einfachen Kristallen, seltener in Zwillingen ist häufig und kristallisiert nach dem Apatit und den Erzen. — Bei der weiten Verbreitung dieses Typus des Alkali-Kalk-Granitits bedarf es nicht der Aufzählung von Beispielen.

Granitite, in denen statt des Biotits ein Lithionit vorhanden ist, kann man als Lithionitgranitite unterscheiden. Wenn man nach Handstücken urteilen darf, sind solche Gesteine unter den cornwalliser Granitmassiven vorhanden.

Der normale Granittypus nimmt gern Hornblende auf. Es bildet sich so die Abart der Amphibolgranitite*, welche in den Vogesen (Granites des Ballons von DELESSE, Kammgranit von GROTH), im Odenwald, im Schwarzwald (Wehratal), in der Auvergne, im Fichtelgebirge, in den Alpen (Puntaiglasgranit), auf den Kanalinseln (Guernsey), auf den Britischen Inseln (Leicestershire, Loch Etive, Ballachulish), in Skandinavien (Upsala, Elfdalen, Ulven am Mjösen, Frederikshavn), in der Troas (hier beobachtete DILLER die Bildung des Anatas aus Titanit), in den Vereinigten Staaten (Watab und Sauk Rapids, Minnesota), in Sumatra (Soengei Lassi und Siloenkang) zahlreich vorkommen. Mit der Menge des Amphibols pflegt Quarz und Orthoklas um umgekehrten, Plagioklas im direkten Verhältnis zu stehen und der Plagioklas basischer zu werden. Dadurch entwickeln sich vollständige Übergänge zu Plagioklasgesteinen, den dioritischen und tonalitischen Facies der Granitite, einerseits, zu quarzarmen bis quarzfreien Orthoklasgesteinen, den syenitischen Facies der Granitite, andererseits. Neben der Hornblende ist dann auch öfter Diopsid vorhanden, der gern den Kern der Hornblende-Individuen bildet, wie in einem durch zierlichen Antiperthit ausgezeichneten Granitgestein von Mount Dromedary in Neu-Südwaales, dessen Orthoklas zugleich perthitisch mit Albit durchwachsen und von einem schmalen Albitmantel umgeben ist. Dieselbe Kombination farbiger Gemengteile zeigt sehr schön ein Vorkommen vom Kettle River im West Kootenay Distrikt, British Columbia u. a. m.

Weit seltener als die Hornblende findet sich der Diopsid akzessorisch im Granitit ein. Derselbe pflegt dann sehr eng mit dem Biotit verbunden zu sein und die beiden Mineralien stehen oft deutlich in einer epigenetischen Beziehung. Der Biotit hat sich offenbar an Stelle des magmatisch resorbierten Diopsides gebildet. Diese Verhältnisse sind sehr evident an südvogesischen Vorkommnissen (Val d'Ajol, Cornimont, Quellgebiet der Mosel) zu beobachten, kehren aber ähnlich an anderen Lokalitäten, so z. B. im Amphibolgranitit des südwestlichen Dalekarlien (Jernagranit TÖRNEBOHM's), und im Amphibolgranitit von Leicestershire (Mount Sorrel, Groby), Sumatra und Albany, N. H., wieder. — Statt oder neben dem meist grünen, selten braunen und diallag-ähnlichen Diopsid erscheint wohl auch ein rhombischer Pyroxen mit den Eigenschaften des Bronzits. Beispiele liefert der Juliergranit in

* Sie werden in der Literatur oft Syenitgranite genannt.

den Alpen, die Granitite aus der Gegend des Roxensees, von Askerund und Ingelsbyle in Schweden. Die Feldspate solcher pyroxenführender Granitite zeigen bisweilen die für Gabbrogesteine charakteristische braune Farbe, welche durch globulitische Interpositionen (von Ilmenit?) bedingt ist, und welche bei Graniten sonst nicht vorkommt. In allen diesen Verhältnissen spricht sich eine Tendenz zur Entwicklung einer Gabbro-Facies des Granitits aus. Hierher dürfte auch ein von TÖRNEBOHM (Mellersta Sveriges Bergslag, Blatt 7 p. 21) Gabbrogranit genanntes stockförmiges Gestein westlich von Haakanbols in Schweden gehören, welches aus grauem Plagioklas, Orthoklas, braunem Glimmer, grünem Diallag oder diallagähnlichem Augit, Hornblende und Quarz nebst Titanit, Apatit und Magnetit besteht.

Hierher gehören auch die zuerst von ALFR. STELZNER beschriebenen und Andengranite genannten Gesteine, welche inselartig inmitten andesitischer Tuffe und trachytischer Gesteine im Juncaltale am Westabhange der chilenischen Cordillere und in der Calabozoschlucht am Vulkan Descabezado auftreten. ALFR. STELZNER betonte das jugendliche tertiäre Alter dieser Gesteine, die glasartige Frische ihrer Gemengteile, den Gehalt an Glas- und Flüssigkeitseinschlüssen im Feldspat und Quarz, den Reichtum der Quarze an den bekannten, kleinen, farblosen Würfeln und an doppelbrechenden Körnern in seinen Flüssigkeitseinschlüssen als charakteristisch. O. NORDENSKJÖLD, der die Andengranite von Puerto Angosto und Puerto Churruca auf Desolation Island am westlichen Eingang der Magalhaens-Straße und von der chilenischen Cordillere untersuchte, beschreibt sie zusammenfassend als mittelkörnige Gesteine von granitischem Habitus mit starkem Wechsel in den Mengenverhältnissen der farblosen und farbigen Gemengteile und betont ihre weite Verbreitung in der südamerikanischen Cordillere vom nördlichen Chile bis zum Feuerlande. Er sieht das Distinktive dieses Gesteinstypus in dem jugendlichen Alter (tertiär), in der Vorherrschaft des Plagioklases über Orthoklas und Quarz, die gemeinschaftlich nur die Zwischenräume der übrigen Gemengteile ausfüllen, aber selbst in den basischesten Gliedern der Reihe nicht fehlen, in dem Zusammenauftreten von Biotit, Hornblende und Diopsid, in dem hohen Idiomorphismus des Kalknatronfeldspates, seiner ausgesprochenen Zonarstruktur und saurem Charakter, in der undulösen Natur des Quarzes, dem Fehlen des Mikroklin und der granophyrischen Verwachsungen. Die nächsten Verwandten der Andengranite sieht er in den spätmesozoischen Granodioriten der nordamerikanischen Cordillere. Danach sollten die Andengranite eigentlich besser zu den dioritischen Gesteinen gestellt werden. Tatsächlich geben alle Autoren, die sich mit diesen Gesteinen beschäftigten, neben ihnen fast immer »Andendiorite« (siehe diese) an. Die effusiven Ausbildungsformen dieses Typus hätte man dann in einer durch konstanten und nicht unbeträchtlichen Gehalt an Orthoklas ausgezeichneten Gruppe der Dacite zu sehen. — HYADES beschreibt den Andengranittypus aus dem südlichsten Teil des Magal-

haens-Archipels, F. VON WOLFF von Tito bei Guanta (Prov. Coquimbo), Tres Puntas (Prov. Atacama) und vom Vulkan Antuco in Chile, z. T. mit reichlichen Einschlüssen von Porphyriten. Bei Remolino in der Quebrada de Cerrillos hat der Andengranit nach F. VON WOLFF eine Turmalinfacies.

Eine eigentümliche Abart der Amphibolgranitite bilden die Rapakiwi-Granite Finlands. Man unterscheidet in Finland den Wiborg-Rapakiwi und den Ålands-Rapakiwi. An beiden Abarten ist die Struktur eine porphyrtartige, insofern eiförmige Feldspatkörper von wechselnder Größe (größer im Wiborg-, bis 8×10 cm, als im Ålands-Rapakiwi, 1—2 cm) in einer grobkristallinen Grundmasse liegen. Die Feldspat-Ovoide bestehen in ihrem Kern aus Orthoklas (rot), in der Schale aus Oligoklas (grün bei Wiborg, weiß auf Åland), und enthalten gern in zonarer konzentrischer Anordnung Einschlüsse von Quarz und Biotit nebst Hornblende, sowie von Plagioklaskörnern. Auf den Durchschnitten der Feldspatkörper liegen diese Einschlüsse auf Ellipsen und nicht, wie zu erwarten wäre, auf konzentrischen Polygonen. Das beweist, daß die Feldspatkörper, welche z. T. aus einem einheitlichen Individuum, z. T. aus einem Karlsbader Zwilling, selten aus kugelsektorähnlichen Teilen bestehen, in jedem Stadium ihres Wachstums Ovoide waren. — Übergänge dieser Feldspat-Ovoide in normale Kristallformen sind vorhanden und damit besonders bei kleinerem Korn des Gesteins auch Übergänge des Rapakiwi in gewöhnliche Amphibolgranitite. Nach J. J. SEDERHOLM zeigen die echten Rapakiwi fast ausschließlich Orthoklas als Kalifeldspat; mit zunehmender Annäherung an normale Granitstruktur wird dieser mehr und mehr durch Mikroklin ersetzt. Akzessorisch trifft man in dem Wiborg-Rapakiwi Monazit, Turmalin, Flußspat, Orthit. Die miarolitische Ausbildung ist sehr charakteristisch bei demselben entwickelt. Die Hauptmasse des Gesteins ist mehr panidiomorph- als hypidiomorphkörnig, daher die Reihenfolge der Mineralbildungen deutlich und normal in den Feldspat-Ovoiden, oft scheinbar abnorm in der Grundmasse. — Bekannt ist die rasche Verwitterung des Wiborger Rapakiwi, welcher sich im südöstlichen Finland über vier Längengrade und wenigstens einen Breitengrad ausdehnt. — Mit dem Wiborger Rapakiwi hat der Rapakiwi des Nystad-Gebiets im SW. von Finland viel Ähnlichkeit, doch fehlen hier den Feldspat-Ovoiden oft die Oligoklasschalen. — Die Rapakiwi-Gesteine von den Ålandsinseln verwittern nicht so leicht, wie die von Wiborg. Sie zeigen nach SEDERHOLM und FROSTERUS eine große Mannigfaltigkeit, so daß sie unterscheiden: 1) Ålands-Rapakiwi, eigentlich ein Granitporphyr mit grob-granophyrischer Grundmasse aus Feldspat und Quarz nebst wenig Biotit, in welcher zahlreiche, 1—2 cm große Ovoide von braunrotem Orthoklas mit weißen Oligoklasschalen liegen. Wird die Struktur undeutlich porphyrisch, so nennen sie das Gestein 2) Rapakiwi-artigen Granit(it). In diesem sind die Orthoklaskristalle gewöhnlich eben-

flächig idiomorph und entbehren der Oligoklasmäntel. 3) Quarzporphyrtartiger Rapakiwi unterscheidet sich vom Rapakiwi durch etwas dichtere Grundmasse, in welcher idiomorphe Einsprenglinge von Orthoklas und Quarz liegen. Der Orthoklas hat nur selten die Oligoklashüllen und die Eigestalt, die größeren Quarzeinsprenglinge zeigen oft eine dünne Kruste von Hornblendenadeln, die Grundmasse ist granophyrisch. 4) Quarzporphyr, dunkelbraun oder hellchokoladefarbig mit dichter granophyrischer Grundmasse und idiomorphen Einsprenglingen von Orthoklas, Oligoklas und Quarz, welche etwa 6 mm groß sind und sehr häufig Korrosionsphänomene zeigen. Flußspat ist häufig. 5) Haga-Granit(it), mittelkörnig, mattbraunrot bis gelbrot, gleichmäßig körnig, der Quarz oft deutlich idiomorph, Glimmer und Hornblende sehr spärlich, Übergänge in 1) und 2) häufig. 6) Feldspatporphyr, ein braunroter Syenitporphyr mit oft dichtgedrängten, 1–3 cm langen Orthoklaseinsprenglingen in einer mittelkörnigen, biotitreichen, nicht granophyrischen Grundmasse. Pyrit ist allgemein verbreitet. 7) Ålandsgranit(it), feinkörnig, braun- bis ziegelrot, Biotit und Hornblende sehr spärlich, meistens, aber nicht immer granophyrisch. Durch Ausbildung von Feldspateiern entwickeln sich Übergänge in Rapakiwi; andererseits sind Übergänge in normalen Granitit häufig. 8) Ålands-Granophyr ist normaler granophyrischer Granitit mit schöner Miarolitstruktur. Feldspat und Quarz sind höher idiomorph, als der seltene Biotit. In einem miarolitischen Raum wurde Topas beobachtet. — Diese Typen gehen teils allmählich, teils rasch, aber ohne eigentliche Grenzen ineinander über, teils sind wenig präzise Grenzen wohl wahrnehmbar und dann tritt besonders Ålandsgranitit gangförmig in den anderen Typen auf. Die Hauptverbreitung hat der Rapakiwi und der Rapakiwi-artige Granitit. Randliche Verdichtung kommt bei allen Typen vielfach vor. — E. COHEN und W. DEECKE, welche auch Abarten mit großen Biotitblättchen auf Åland sahen, halten alle massigen Gesteine der Ålandsinseln für eine geologische Einheit und unterscheiden 1) Ålands-Rapakiwi, 2) Ålands-Granit(it), dem die Plagioklasmäntel um Orthoklas fehlen, und 3) Ålands-Granitporphyr, welcher nur eine Grenzfacies des Rapakiwi wäre.

Den finnischen Rapakiwigraniten ähnliche Gesteinsformen kommen auch auf der schwedischen Seite des Bottnischen Busens vor, wenn sie auch in manchen Einzelheiten, so z. B. in dem häufigen Fehlen der Oligoklasmäntel, abweichen. Man legt dann das Hauptgewicht auf die mangelnde, oder undeutliche Ausscheidungsfolge der Gemengteile, den häufigen Idiomorphismus des Quarzes, die weite Verbreitung granophyrischer Bildungen, den Mangel der Druckstrukturen gegenüber den andern, älteren Graniten in Finland und Skandinavien. Sehr genau beschrieb P. J. HOLMQUIST den Rapakiwi von Rödö bei Alnö, dessen hoher Gehalt an Na_2O und dessen trikliner Feldspat (Ab_0An_1) ihn

den Alkaligraniten näher stellt, als dieses für die finländischen der Fall ist.

BORIS POPOFF beschreibt Rapakiwi von Korsuni und Malin im Gouv. Kiew und von Stepanowka, Gouv. Wolhynien, der dem finländischen sehr nahe steht. Bei Korsuni bestehen die Feldspatovoide aus hellgrauem bis blaßrotem Orthoklas mit grünlichgrauen bis smaragd-farbenen Oligoklasmänteln; der Unterschied zwischen kleinstem und größtem Durchmesser der Ovoide schwankt in ziemlich weiten Grenzen. Die Einschlüsse sind auch hier zum großen Teil parallel der äußern Umgrenzung der Ovoide geordnet. Es kommen auch Einsprenglinge ohne Plagioklashülle vor, die dann aber öfters idiomorph sind. Sehr interessant sind die mikroperthitischen Verwachsungen von Mikroclin und Albit beschrieben, über welche in diesem Buche Bd. I. 1, S. 324 berichtet wurde. POPOFF sucht die Ovoidform, die Plagioklashülle, d. h. die der Regel widersprechende Ausscheidungsfolge und die Anordnung der Einschlüsse in den Ovoiden parallel ihrer Rundung durch die Annahme zu erklären, daß idiomorphe Einsprenglinge des Kalifeldspates im Magma niedersanken bis zu Tiefen, in denen die Kristallisation weniger weit vorgeschritten war, hierbei oberflächlich abgeschmolzen wurden und dann durch den der Tiefe entsprechenden Stoffansatz wieder wuchsen.

MUSCHKETOW entdeckte 1878 im südlichen Ural einen dem finländischen Rapakiwi ähnlichen Amphibolgranitit, den er Ural-Rapakiwi nannte. TSCHERNYSCHEW stellte sein nachdevonisches Alter fest. J. TOLMATSCHOW beschrieb einen Gang dieses Gesteins von der Station Berdiausch an der Bahnlinie von Ufa nach Slatoust, 252 Werst östlich von Ufa.

Durch konstanten und wesentlichen Diopsidgehalt in Granititen wird die kleine Abart der Diopsidgranitite begründet. In typischer Ausbildung erscheinen diese Gesteine als gangförmige Gebirgslieder in der Formation der kristallinen Schiefer am westlichen Abhang der mittleren Vogesen bei Laveline, Frapelle und Neuville in naher geologischer Beziehung zu Kersantiten, mit denen sie naturgemäß auch den Reichtum an Calcit und serpentinarartigen Verwitterungsprodukten teilen. Der Diopsid ist schwach alkalihaltig. J. J. H. FALL beschreibt Diopsidgranitite aus den Cheviots, der nach H. KYNASTON stellenweise auch einen rhombischen Pyroxen führt. — Ein an diallag-ähnlichem Augit reicher, auch Hornblende und stark pleochroitischen Hypersthen führender Granitit wurde mir vom Dameridagh im Kaukasus, reine Diopsidgranitite ferner von Sumatra (am Wege von Kajoe-Lawang nach Kopat und von Bangkiang Loeboe) und von Armdale, Neu-Süd-Wales, bekannt.

Auch die von A. GEIKIE, J. W. JUDD und ALFR. HARKER beschriebenen, durch weitverbreitete Granophyrstruktur ausgezeichneten, tertiären Granite der Insel Skye gehören zu den an Biotit armen Hornblendegranititen und Diopsidgranititen. Ihr besonders in den

granophyrischen Typen häufiger, in den grobkörnigen seltener Pyroxen ist hellgrüner bis farbloser Diopsid, der sich gern uralitisch umwandelt; ihre Hornblende ist braun mit *a* hellgelbbraun, *b* tiefbraun bis grünlichbraun, *c* tiefbraungrün in den Graniten, hellgrün in den Granophyren und hat in beiden Strukturtypen $c:c = 16^{\circ} - 18^{\circ}$. Ihr Apatit ist ein Chlorapatit, während in der Regel der Apatit der Granite zum Fluorapatit gehört. Sehr auffällig ist das Vorkommen von Riebeckitführenden Gängen in diesen, auf das Innigste mit Gabbro verbundenen Hebriden-Graniten.

Manche Granitite von normaler Zusammensetzung, sowie Amphibolgranitite und Amphibolgranite besitzen einen kleinen Gehalt an Calcit, der unter Bedingungen auftritt, welche gegen die Auffassung desselben als eines Zersetzungsproduktes zu sprechen scheinen. Derselbe füllt nämlich unregelmäßig oder regelmäßig eckige Räume zwischen den normalen Gemengteilen aus. G. W. HAWES erwähnt wohl zuerst solchen Calcit aus einem quarzarmen Amphibolgranitit von Columbia, N. H., und schon er sprach sich für eine nicht eigentlich sekundäre Natur desselben aus. Später beobachtete TÖRNEBOHM Ähnliches an dem Granitit von Guömla in Blekinge und Wassarö, Roslagen in Schweden; dieser Forscher betont es mit Recht, daß Mikroklin unter analogen Verhältnissen den Calcit begleitet, und daß der Calcit gerade im frischen Gesteine erscheint, im verwitterten verschwindet. Er nannte solche Gesteine Kalkgranite. In einem solchen Kalkgranit (Geschlebe aus dem Rullstensaas zwischen Upsala und Flottsund) fand H. von Post Bergpech. Die Odenwälder Amphibolgranitite der Gegend von Hochsachsen zeigen Ähnliches. Die Erscheinung hängt zusammen und findet ihre Erklärung in der bei Graniten sehr verbreiteten miarolitischen Struktur.

Hornblendegranit.

Die eigentlichen Hornblendegranite in idealer Reinheit der Zusammensetzung sind nicht eben häufig. Meistens enthalten sie geringe Mengen von Biotit. In dieser Form sind sie in den Vogesen, im Odenwald, im skandinavischen Norden und Finland, in Kanada (Shipton Range), England (Charnwood Forest) und im Kaukasus (Alagüs bei Arduhát) bekannt. Sie stehen in jeder Beziehung den Granititen sehr nahe, pflegen noch mehr Kalknatronfeldspat und weniger Quarz als diese zu besitzen, so daß sie oft in echte Syenite und Diorite übergehen. Der Titanit dürfte kaum je fehlen und ist stets älter als die Hornblende, soweit er primärer Natur ist. Eisenerze pflegen ziemlich reichlich vorhanden zu sein.

Auch der Hornblendegranit enthält nicht selten Diopsid oder diallagähnlichen Augit als akzessorischen Gemengteil. Diopsid bildet dann oft die Zentren der Hornblende-Individuen, die sich anscheinend auf Kosten einer magmatischen Resorption des Diopsides entwickelten. Solche Varietäten finden sich — abgesehen von den früher erwähnten —

im südlichen Odenwald und bei Escaminhos in Portugal. nach A. OSANN auch in Trans-Pecos, Texas. Auch der Jernagranit von TÖRNEBOHM enthält Makakolith. Man kann dieselben, da sie anscheinend stets als lokale Ausbildungsformen anderer Typen auftreten, am passendsten als augitdioritische Facies von Graniten ansehen. Meistens ist eine bedeutende Zunahme des Plagioklas mit dem Auftreten des Augits verbunden.

ALEX. ROCCATI beschreibt aus den Valli del Gesso in den See-Alpen ein auffallendes Granitgestein, welches aus reinem Hornblendegranit Übergänge in Granitit zeigt, aber auch weißen Glimmer neben Hornblende und Biotit aufnimmt und überdies akzessorisch einen grünen Pyroxen mit merklichem Pleochroismus und starker Bissectricendispersion in langen Prismen führt. Der helle Glimmer wäre wohl durch das Auftreten im stark gefalteten Gebirge zu erklären; auffallend ist ein Pyroxen mit den beschriebenen Eigenschaften in diesem Gestein.

Diopsidgranit.

Die Diopsidgranite schließen sich eng an die Diopsidgranite an und sind ebenso durch Übergänge mit diesen verbunden, wie die Hornblendegranite mit den Hornblendegranititen. Hierher gehören wohl der von E. COHEN beschriebene »Augitgranit« von Oberbruck im Dollerentale, Ober-Elsaß, ein von ARTH. WICHMANN beschriebenes biotitarmes und hornblendefreies Granitgestein aus Grönland und ein von ALFR. OSANN beschriebenes Vorkommen aus Trans-Pecos, Texas. — W. BERGT bezeichnete als »Uralitgranit« ein Vorkommen von der Sierra Nevada de Sta Marta in der Republik Columbia, welches als farbigen Gemengteil nur Hornblende in blaugrünen, faserigen, leistenförmigen Individuen, in hellblaugrünen Nadeln und in grobstengligen gelbgrünen bis gelblichen größeren Partien enthält. Er leitet alle diese Hornblende von Pyroxen ab. — Nach J. MOROZEWICZ hat ein aus Orthoklas, Albit, Quarz und wenig gelblichem oder grünlichem Augit ($c:c = 40^\circ$) bestehender, mittel- bis feinkörniger, oft granophyrisch ausgebildeter Granit eine große Verbreitung am Magnetherge im südlichen Ural. Mit ihm zusammen erscheint ein Hornblendegranit (Oligoklas, Quarz, Orthoklas, der Mäntel um den idiomorphen Oligoklas bildet, und dunkelgrüne Hornblende mit $c:c = 20^\circ$) von eigentümlicher Struktur. Quarz und Orthoklas bilden eine Art rosafarbener Grundmasse, worin die Nadeln von Hornblende und die Oligoklasleisten liegen. Magnetit, oft reichlich, Apatit und Titanit bilden die Nebengemengteile. Die Hornblende ist aus dem Pyroxenmineral sekundär entstanden und liefert ihrerseits sekundären Biotit. Diese beiden granitischen Gesteine bilden mit Granit-Diorit die Hauptmasse der Beresowaja Gora, stehen aber mit den Erzen des Gebietes nicht in direkter Beziehung. — K. FR. KOLDERUP beschreibt einen Gang von Diopsidgranit vom Berswand, etwa 2 km südlich von Birkrem im Eruptivgebiet von Soggendal-Ekersund in SW.-Norwegen mit hellgrünem bis farblosem Diopsid und

Mikroperthit als herrschendem Feldspat, also recht ähnlich dem vom Ural angegebenen Typus. Nach seiner Assoziation würde dieser Diopsidgranit als ein Glied der Reihe Charnockit-Mangerit-Anorthosit aufzufassen sein. — Auch im Gabbro der Gegend von Harzburg findet sich ein Gang von Diopsidgranit mit herrschendem Mikroperthit, etwas Mikroklin, sehr wenig saurem Labradorit und mit mäßigem Quarzgehalt. Titanit ist Übergemengteil. — O. LUEDECKE beschreibt Diopsidgranit vom Kyffhäuser.

Hypersthengranit.

Bereits im Jahre 1892 fand J. H. L. VOGT, daß in Verbindung mit dem und innerhalb des sog. Noritmassivs von Soggendal im südwestlichen Norwegen ein mittelkörniges, wegen des lokal beträchtlichen Gehaltes an Eisenerz und rhombischem Pyroxen dunkelgraues Granitgestein auftrat, das er wegen seines Gehaltes an dem letztgenannten Mineral als Enstatitgranit bezeichnete. Er betonte bereits die starke Vorherrschaft des Kalifeldspats über den spärlichen Oligoklas, das Fehlen eines basischeren Feldnatronfeldspates, den Reichtum an Quarz (33—50% des Gesteins) und hob die nahen Beziehungen zu quarzhaltigem Labradorfels, Hypersthen-Norit und Biotit-reichem Norit, die z. T. ineinander übergehen, z. T. eine gewisse Selbständigkeit und Altersfolge erkennen lassen, hervor. K. FR. KOLDERUP gab später eine eingehende Darstellung des 1450 km² großen Eruptivgebietes von Ekersund-Soggendal, in welchem der Hypersthengranit einen der mancherlei verbundenen Typen darstellt, die unter den Bezeichnungen Adamellit, Banatit, Quarznorit im Sinne der BRÖGGER'schen Nomenklatur beschrieben werden und eine sehr vollkommene Reihe bis zum Labradorfels, dem Hauptgestein des ganzen Gebietes — es nimmt etwa 1000 km² Fläche ein — darstellen, worüber man bei den Anorthositen nachlesen wolle. Als typischer Repräsentant des Hypersthengranits wird ein Vorkommen von BIRKREM beschrieben, das sich aus 74% Feldspat, der sich mikroperthisch aus 1 Or und 2,4 Ab₇An₁ aufbaut, aus 24% Quarz, 1,6% Hypersthen und 0,5% Ilmenit zusammensetzt. Die gleiche Zusammensetzung hat der Hypersthengranit vom Ördalsvand, etwas pyroxenreicher ist der von der Strecke Vigesaa-Vigesdal. Ein weiteres, mit Gabbrogesteinen in Verbindung stehendes norwegisches Vorkommen erwähnt KOLDERUP von Klepstad auf Ost-Vaagö, Lofoten.

Ganz unabhängig von diesen Untersuchungen hat TH. H. HOLLAND den Hypersthengranit zuerst als Grabstein von JOB CHARNOCK in Kalkutta beschrieben und Charnockit genannt, auch seine weite Verbreitung in der Präsidentschaft Madras in Ostindien (Pallavaram in Chingleput, Shevaroi- und Nilgiri-Berge in NW.-Madura) und die Mannigfaltigkeit der Übergänge in basischere Formen bis herab zu Pyroxeniten hervorgehoben. Der herrschende Feldspat der ostindischen Hypersthengranite ist ein blauer bis blaugrüner mikroperthitischer Mikroklin (sp. G. = 2,59), neben welchem nur wenig Oligoklas auftritt.

Da auch der Quarz blau ist, so ist die Gesamtfarbe des mittelkörnigen Gesteins blaugrau bis dunkelgrün. Neben dem konstant vorhandenen Hypersthen findet sich oft grüner Diopsid und Granat. Es treten ferner bräunlichgrüne Hornblende und Biotit, Zirkon, Apatit, Eisenerze, Pyrit und Magnetit spärlich und nicht konstant, an zwei Lokalitäten auch Graphit in gleichmäßiger Verteilung auf. Titanit wurde nur einmal in einer ungewöhnlichen Gesteinsabart beobachtet. Korund, Sillimanit, grüner Spinell und Rutil erscheinen in metamorphosierten Einschlüssen, Skapolith, Titanit und Grossular am Kontakt mit körnigem Kalk. In der Charnockit-Reihe unterscheidet HOLLAND: 1. saure Abarten, eigentlicher Charnockit mit sp. G. = 2,67, $\text{SiO}_2 = 75\%$, bisweilen granathaltig; mit pegmatitischen Adern; 2. Übergangsformen, oft alle genannten Mineralien enthaltend, sp. G. = 2,77, $\text{SiO}_2 = 64\%$, mit sauren und feinerkörnigen basischen Schlieren; 3. basische Formen oder Norite mit Hypersthen, Augit, Plagioklas, Eisenerzen, oft Hornblende; sp. G. = 3,03, $\text{SiO}_2 = 50.52\%$, oft granathaltig; in Coory bilden diese Gesteine Gänge mit verdichteten Salbändern; 4. Ultrabasische Formen = Pyroxenite mit Hypersthen, Diopsid, Hornblende, bisweilen mit Olivin, grünem Spinell und Magnetit; sp. G. = 3,32, $\text{SiO}_2 = 47.50\%$. Die Analogie mit Norwegen ist überraschend.

F. L. WALKER beschreibt kurz die Hypersthengranite aus dem Staate Kalahandi im zentralen Ostindien.

Quarzärmere Formen der Hypersthengranite mit Mikroperthit als herrschendem Feldspat, die sich dem entsprechenden Syenittypus annähern, beschreiben H. P. CUSHING vom Loon Lake in den Adirondacks und C. H. SMYTH jr. von Diana, N. Y. (Perthitophyr). Das Gestein vom Loon Lake enthält akzessorisch Diopsid und Hornblende (mit c tiefgrün, b braun, a gelb) und eine schmale Granatschale um den spärlichen Magnetit da, wo er sich mit Feldspat berührt. Auch wurde einmal Titanit und Orthit darin beobachtet. Das sind die Übergangsformen von HOLLAND und der Banatit von KOLDERUP.

Ob die von A. H. BROOKS in dem Ketchikan Mining Distrikt im südöstlichen Alaska in kleineren und größeren Stücken aufgefundenen mesozoischen Pyroxengranite hierher gehören, bleibt fraglich. Die Tatsache, daß in demselben Gebiet am Copper Mountain silurischer Kalk von graulichweißen, feinkörnigen Augitsyeniten vom Gröba-Typus durchbrochen werden, würde nicht für eine solche Annahme sprechen.

An allen Orten, von wo man bisher diese Gesteine kennt, durchbrechen sie das Grundgebirge. Auf deutschem Boden erscheint die Charnockit-Reihe in der Facies von kristallinen Schiefem im Granulit Sachsens.

Turmalingranit.

So häufig der Turmalin als akzessorischer und vikarierender Gemengteil in den Graniten und Granititen sich einstellt, so scheinen doch reine Turmalingranite ohne Glimmer oder doch mit nur sehr kleine Mengen dieses Minerals selten zu sein. Ebenso, wie in den

Graniten findet sich der Turmalin auch in manchen Alkaligraniten und man darf es als zweifelhaft erklären, ob dem Turmalingranit eigene Verbreitungsgebiete und damit geologische Selbständigkeit zuzuschreiben ist. Als schöne Repräsentanten dieses Typus sind die Turmalingranite des Eibenstocker Massivs im Erzgebirge, von Gottleuba in Sachsen und von Nordrach bei Gengenbach im nördlichen Schwarzwald anzuführen.

Alkaligranite.

Es wurde an früheren Stellen mehrfach betont, daß die sichere Unterscheidung der Alkaligranite von den Alkali-Kalkgraniten nicht in allen Fällen auf Grund des mineralischen und chemischen Bestandes vollzogen werden kann. Am allerwenigsten ist das möglich auf Grund der Analyse allein. Die Analyse eines Hypersthengranits und eines gewöhnlichen normalen Alkaligranits sind nicht sicher zu unterscheiden und ebenso gibt es Granitite, Granite und Diopsidgranite mit nicht merklich verschiedenem chemischem Bestande gegenüber den Alkaligraniten. Es ist im allgemeinen richtig, daß die Alkaligranite durch kleinere Beträge an farbigen Gemengteilen, durch das Fehlen oder die sehr geringe Menge der Kalknatronfeldspate gegenüber den gewöhnlichen Graniten gekennzeichnet sind; aber die vorhergehenden Seiten haben Beispiele enthalten, in denen wir dieselben Eigentümlichkeiten bei den gewöhnlichen Graniten finden. Durch den Mineralbestand sind die Alkaligranite nur dann mit Sicherheit als solche erkennbar, wenn ein Glied der Alkali-amphibole oder Alkalipyroxene in ihnen einen wesentlichen Gemengteil bildet. Ist das nicht der Fall, so kann nur eine etwa vorhandene Gangfolge oder die Assoziation mit andern Typen der aus foyaitischen und theralithischen Magmen hervorgegangenen Gesteine die Entscheidung liefern. Wollte man jeden alkalireichen, an CaO und MgO armen Granit einen Alkaligranit nennen, wie das stellenweise geschieht, so würde man zerreißen, was die Natur verbunden hat und sich an dem Geiste der Geologie verstüßigen. Es soll daher im folgenden bei jedem zweifelhaften Falle angegeben werden, wie weit die Evidenz für Einreihung des Vorkommens in die Alkaligranite geht.

Ebenso wie bei den gewöhnlichen Graniten begegnen wir auch bei den Alkaligraniten einer großen Mannigfaltigkeit bei den dunklen oder femischen Gemengteilen. Man kann daher eine Einteilung in ähnliche Typen hier wie dort vornehmen. Hier wie dort sehen wir jedoch in einem und demselben Gesteinskörper vielfach die dunklen Gemengteile wechseln oder sich wechselnd aggregieren, so daß man die verschiedenen Typen sich als ineinander verfließend denken muß. Auch hier liefert die Biotitfamilie am weitaus häufigsten den dunklen Gemengteil, seltener die Amphibol- und Pyroxenfamilie. Nennt man die Alkaligranite mit Biotit etwa Alkaligranitite, so kann man weiter von Arfvedsonitgraniten, Riebeckitgraniten, Hastingsitgraniten, Ägirin- und Akmitgraniten sprechen.

Alkaligranitite.

Aus der Reihe der eigenartigen Tiefengesteine des südlichen Norwegens zwischen dem Mjösensee, dem Christianiafjord und dem Langesundfjord, deren genaue Kenntnis wir wesentlich W. C. BRÖGGER's rastlosem Forschereifer verdanken, stellen sich hierher seine Natrongranite aus dem Gebiete von Drammen und mit einer gewissen Einschränkung seine Nordmarkite. Die letzteren sind an Quarz und farbigen Mineralien arme, vorwiegend aus mikropertithischem Orthoklas aufgebaute, typisch miarolitische Tiefengesteine. Unter den farbigen Gemengteilen herrscht meistens der Biotit; er wird oft begleitet, ja gelegentlich ersetzt durch einen hellgrünen, diopsidischen Pyroxen. Daneben stellt sich gern nach BRÖGGER bald gemeine grüne, oder arfvedsonitartige, oder glaukophanartige Hornblende, beziehungsweise echter Glaukophan, sowie Ägirin ein. Charakteristisch ist Titanit, Erze und Apatit sind spärlich. Meine Beobachtungen an diesen Nordmarkiten, welche in Handstücken von Tonsenaas und Grefsenaa bei Christiania in allen Sammlungen verbreitet sind, stimmen damit überein, bis auf die Amphibolmineralien. Diese sind in den von mir untersuchten Proben bald die typische, bräunlichgrüne Hornblende der Elaeolithsyenite, bald Riebeckit, bald Arfvedsonit (Oslo); ich fand nirgends Glaukophan. Die Nordmarkite haben eine große Ausdehnung im Norden von Christiania bis zum Mjösensee und bilden ferner die Lakkolithe (im Sinne BRÖGGER's) vom Hillestadvand, NW. Holmestrand, ferner von Aneröd, Sande und Gjerpenthal, nördlich von Skien. Die Grenzfacies der Nordmarkite am Stenbrudsvand bei Grorud, nördlich von Christiania, ist granophyrisch, bei allen anderen Nordmarkiten orthophyrisch. BRÖGGER legt hierauf, sowie auf das Fehlen der Quarzeinsprenglinge in den porphyrischen Grenzformen Gewicht, um die systematische Stellung dieser Gesteine, die er nicht Granite, sondern Quarzsyenite nennt, zu stützen. Ich möchte darauf hinweisen, daß das Fehlen der Quarzeinsprenglinge in den porphyrischen Grenzformen durch den Natronreichtum bedingt sein kann, wie bei vielen Keratophyren und den Pantelleriten. Immerhin stehen die Nordmarkite zweifellos als eine Übergangsform zwischen Alkaligraniten und Alkalisyeniten.

Mit den Nordmarkiten verwandte Gesteine liegen in dem von A. G. HÖGBOM beschriebenen, postarchaischen, aber echt präcambrischen Eruptivmassiv von Ragunda im östlichen Jemtland in Schweden vor. Das Hauptgestein desselben ist nach HÖGBOM ein dem Alkaligranitit von Christiania zum Verwechseln ähnliches Granitgestein (70.7% SiO_2) und ein dem Langesunder Augitsyenit (auch der labradorisierende Feldspat ist vorhanden) nahestehender Typus (55.7% SiO_2). In dem Alkaligranitit findet sich neben Biotit oft auch eine arfvedsonitartige Hornblende, deren Menge mit abnehmendem Quarzgehalt steigt, und an deren Stelle mit weiter sinkendem Quarzgehalt Körner von grünlichgelbem oder grauvioletter, diallagähnlichem Pyroxen treten, welcher

voll stabförmiger Interpositionen ist. Der Feldspat dieser Gesteine ist ganz vorwiegend, stellenweise ausschließlich Mikroperthit, der aber auch oft von schmalen Albitmänteln zierlich umhüllt wird. Mit abnehmendem Quarzgehalt scheint der Albit reichlicher zu werden und bildet dann auch selbständige Individuen. Der Quarz bildet nicht eigentlich den Kitt des Gesteins, sondern tritt ganz vorwiegend in rundlichen und angenähert dibexaedrischen Individuen auf. Der Biotit hat das Aussehen der rotbraun durchsichtigen Lithionite; auf Li_2O wurde indessen nicht geprüft. In manchen Gesteinsproben sind eigentlich zweierlei Biotite vorhanden, der eine mit $2E = 0^\circ$ und a rot, $c = b$ grünlich, der andre mit a dunkelrotbraun, $b = c$ hellgelbgrün. Auffällig ist eine recht verbreitete perthitische Verwachsung der Biotite mit dem Feldspat. Der den Biotit oft begleitende Amphibol ist vorherrschend blau und von arfvedsonitischem Charakter; mit diesem parallel verwachsen und durch Übergänge verbunden ist ein zweiter Amphibol mit $c = b$ braungrün, a gelbgrün und $c : c = 23^\circ$ etwa. Auch Ägirinaugit und Diopsid kommen in Begleitung der Biotite und Amphibole vor. Zirkon ist häufig, Magnetit sehr spärlich, Fluorit häufig, Titanit sehr selten, Monazit vereinzelt, eisenreicher Olivin besonders in den quarzärmeren, syenitischen Facies beobachtet worden. Mit der Abnahme des Quarzes, der aber wohl nie ganz fehlt, reichern sich die Pyroxene, der Magnetit, Apatit und Olivin an. Um den Olivin herum fand HÖGBOM an der Berührung mit dem Mikroperthit vielfach eine doppelte kelyphitische Schale von Amphibolmineralien, ähnlich wie in den hyperitischen Gabbros. Diese Gesteine haben porphyrische Grenzfacies von bald mikrogranitischem, bald granophyrischem, auch von feldsophyrischem Charakter. Sie bilden zusammen mit »Diabas«, der ihr Liegendes darstellt, einen Lakkolithen im Gneißgebirge. Der »Diabas« wird von zahlreichen Gängen des Ragundagranits durchsetzt und erscheint als Einschluß in diesem sehr verbreitet. Eine Gangformation von Quarzporphyr, Syenitporphyr, Diabas und Melaphyr begleitet die Gesteine, welche durch die Indalselv von ihrem Austritt aus dem See Gesunden bis zur Mündung des Singå gut aufgeschlossen sind. Es ist zu betonen, daß auch monzonitähnliche Gesteinsformen in losen Blöcken im Gebiete des Ragunda-Lakkolithen angetroffen werden.

Nach HJ. LUNDBOHN gehören in eine Eruptivreihe mit den Ragunda-Gesteinen Granite, welche an der Küste von Westnorrland (Angermanland) zwischen Örnköldsvik und Hernösand zusammen mit Gabbro auftreten und mit denen wahrscheinlich auch die Elaeolithsyenite von Alnö zusammenhängen. Der varietätenreiche, oft sehr grobkörnige und häufig durch parallele Anordnung der farbigen Gemengteile schiefzig aussehende, oft auch dem Aasby-Diabas ähnlich werdende Gabbro bildet eine durchschnittlich 1 km breite Zone zwischen dem Grundgebirge im Westen und dem 6 Meilen langen und 2 Meilen breiten Granitmassiv. Der Granitit ähnelt durch seine Granophyrstruktur dem Rapakiwi Finlands, doch fehlen die für diesen charakteristischen Feldspateier, außer auf

der Insel Rödö, wo sie wohl entwickelt sind (cf. S. 65), so daß das Gestein durchaus dem Åland Rapakiwi ähnelt. Zwischen dem Granitit und Gabbro gibt es Übergänge, welche neben Plagioklas, Pyroxen, Hornblende und Olivin auch Orthoklas und Quarz enthalten. Über Granitit und Gabbro liegt eine 60 m mächtige Sandsteindecke, welche wieder von Diabas überlagert wird. Das Granitgestein ist jünger als der Gabbro, seine Gänge durchsetzen diesen. Es wäre zu untersuchen, ob der Gabbro etwa zu den Essexiten gehört, wie in Massachusetts und bei Montreal in Kanada.

Nach MATS WEIBULL tritt bei Tennberg im südlichsten Teil des Kirchspiels Ludvika in Dalekarlien ein Granitgestein auf, dessen Feldspat ein fast nur nach dem Albitgesetz gestreifter, in Anorthoklas übergehender Mikrokinmikroperthit ist, dessen Albitzüge nach (801), (811) und (811) eingelagert sind, nebst wenig selbständigem Albit. Der dunkle Gemengteil ist ein in Alkaligraniten weit verbreiteter Biotit mit $2E = 10^0 - 15^0$ und $b = c$ dunkelgrün, a strohgelb. Ob eine Beziehung zu dem in Dalekarlien gelegenen alkalischen Eruptivgebiet von Särna vorhanden ist, ist mir unbekannt.

Wenn ich den nach DALMER's Darstellung etwas turmalinführenden, muscovitarmen Lauterbacher Granit mit schwach Li-haltigem Biotit und den Greifensteiner, Topas und Zinnerz führenden Lithionitgranit zu den Alkaligraniten zähle, so habe ich dafür als Beweis nur die chemische und mineralische Zusammensetzung beider und den Umstand, daß ihnen nach meiner Kenntnis die in andern sächsischen Graniten so häufigen Kersantit- und Minettegänge fehlen. —

Auch für die Zurechnung der nach P. TERMIER im Gebiete des Pelvoux (Dauphiné) verbreiteten Granitite, deren Feldspat Kryptoperthit und Albit ($Ab_{10}An_1$) ist, zu den Alkaligraniten ist lediglich auf ihren chemischen und Mineralbestand begründet. — Dasselbe gilt für die von P. TERMIER beschriebenen, auf S. 51 erwähnten Granitite vom Djebel Filfila in Algier.

Ein bereits von Sir ARCHIBALD GEIKIE (Summary of progress of the geological Survey of the United Kingdom for the year 1898, S. 25) erwähnter, von J. J. H. TEALL in dem gleichen Bericht über das Jahr 1900, S. 157 näher beschriebenen Alkaligranitit mit akzessorischem Ägirin fällt durch einen Gehalt an idiomorphen, farblosen Granatkristallen auf. Das als Ägiringranitit beziehungsweise Ägiringranit bezeichnete Gestein bildet einen dyke or sill in den kristallinen Schiefen am Cnoc an Droigheim, Assynt, Sutherland. Ein nahe verwandtes, gleichfalls granatführendes Alkaligestein mehr syenitischen Charakters — auch das erstgenannte ist nicht gerade quarzreich — wurde 0.5 miles OSO von Derry Lodge, Aberdeen, aufgefunden. — Nicht unähnlich diesem schottischen Gestein ist ein Handstück von Ägiringranit von der Schlucht Pyhäkuru, Kirchspiel Kuolajärvi im nördlichen Finland, welches ich Herrn Dr. WAHL verdanke. Über das Vorkommen dieses in Begleitung von Elaeolithporphyr auftretenden Gesteins schreibt mir Herr J. J. SEDER-

HOLM: »Die meisten schmalen Gänge von Nephelinporphyr in Pyhäkuru sind gewöhnlich scharf begrenzt. In einzelnen Fällen findet man aber ein inniges Gemisch der Mineralien des Ganggesteins und des umgebenden Gesteins, das überwiegend aus einem z. T. gneißartigen, z. T. massigen, zuweilen pegmatitischen Granit besteht. Auch Hornblendegneiß und Adergneiß kommen hier vor. In dem erwähnten Falle ist die ganze Umgebung der Gänge breccienartig zerbrochen und als Ausfüllung der meistens ganz schmalen Spalten findet man dann hauptsächlich Ägirin, der auch in die offenen, stark zerquetschten Granitfragmente eingewandert ist. Schmale Adern von mit Feldspat vergesellschaftetem Ägirin durchziehen dabei auch die Nephelinporphyrgänge, und es zeigt sich also, daß die Imprägnation mit Ägirin etwas später als das Hervordringen dieses Eruptivgesteins, offenbar als eine Nachwirkung desselben erfolgte. Der Granit ist zuweilen in der Nähe der Ägirinadern gebleicht, indem die ursprünglichen dunklen Gemengteile entfernt worden sind. Besonders deutlich zeigt sich der fremde Ursprung dann, wenn feine, scharfbegrenzte Ägirinadern einen grobkörnigen Granit durchziehen. Als Blöcke findet man Varietäten, in welchen Gneißgranit noch inniger mit Ägirin imprägniert worden ist. Ausgehend von den Spalten, welche kreuz und quer das Gestein durchziehen, ist Ägirin längs den Schieferungsfugen eingedrungen. Diese innige Penetration hat hier nichts Mysteriöses, denn es ist offenbar, daß das ganze Gestein stark zerdrückt war und daß also die Ägirinabsetzenden Lösungen freien Zutritt hatten. Außer Ägirin findet man als Ausfüllung der Querspalten zuweilen strahlige (zeolithische?) Mineralien.«

Daß am Pikes Peak in Colorado Alkaligranitite vorkommen, ist durch die Assoziation mit anderen alkaligranitischen Formen festgestellt. Die Handstücke, welche ich studieren konnte und die z. T. kataklastische Phänomene zeigten, enthielten als alleinige Feldspate Mikroklin, Mikroperthit und Albit und als farbige Gemengteile teils Li-haltigen Biotit allein, teils daneben Diopsid und Riebeckit, beide oft von Ägirin umwachsen. Sie sind quarzreich und führen akzessorisch Flußspat. Nach EDW. B. MATTHEWS enthält das Gipfelgestein vom Pikes Peak neben Flußspat konstant auch Topas und Cassiterit. — Auch aus dem Elaeolithsyenitgebiet von Dunganon, Ontario, Canada lernte ich reine Alkaligranitite mit wenig braunem Lithionit, reichlichem Quarz, viel Albit, etwas Mikroklin mit herrschendem Mikroperthit von bläulicher Farbe kennen.

Eines der wichtigsten und mannigfaltigsten Eruptivgebiete von alkalischen Magmen auf Madagaskar wurden durch A. LACROIX's inhaltsreiche Beschreibungen bekannt. Von der Landspitze von Lokobé auf der kleinen Insel Nossi Komba und von der östlichen und südlichen Küste der Bucht von Passindava in NW-Madagascar beschreibt dieser Forscher Alkaligranitite, neben deren Biotit ein barkevikitischer Amphibol in wechselnder, oft überwiegender Menge erscheint und neben deren herrschenden Feldspaten Orthoklas, Mikroperthit und Anorthoklas auch etwas Andesin vorkommt. Sie haben den Lias kontaktmetamorphosiert

und werden begleitet von Alkalisyeniten und Elaeolithsyeniten, deren herrschender Feldspat Anorthoklas ist.

GIO. D'ACCHIARDI beschreibt Alkaligranite aus der Gegend von Cheren in Abessynien, neben deren herrschendem Biotit auch ein Alkali amphibol erscheint, der bei seiner Umwandlung auffallenderweise Epidot liefert.

Riebeckit-, Arfvedsonit- und Ägiringranite.

Die Alkaligranite, deren dunkler Gemengteil ein Alkali amphibol oder ein Alkalipyroxen allein oder doch vorherrschend ist, sind durch so zahlreiche Übergänge und Zwischenformen miteinander verbunden, daß es sich empfiehlt, dieselben zusammenfassend zu behandeln.

Der Typus Riebeckitgranit wurde zuerst von A. SAUER von der Insel Socotra am Eingange zum Meerbusen von Aden beschrieben. Perthitische Alkalifeldspate, Quarz und Riebeckit sind die Hauptgemengteile, Zirkon, Apatit und spärliche Eisenerze die Nebengemengteile; der Riebeckit wird von etwas Ägirin begleitet. A. PELIKAN untersuchte einen etwas abweichenden Typus von Dahamis auf derselben Insel, dessen bis zu 10 mm lange und 1 mm dicke Riebeckitsäulchen mit $c : a = 8^\circ$ etwa von Säulen und Körnern von Akmit begleitet werden; die Feldspate des Gesteins sind perthitischer Kaliorthoklas und Kalimikroklin nebst Albit. Wichtig war der von PELIKAN gelieferte Nachweis von tinguitischen Gängen, durch welche der alkalische Charakter dieser Granite über alle Zweifel erhoben wird. Es muß hinzugefügt werden, daß auf der Insel Socotra auch echte Granite, Hornblende-granite und Diorite vorkommen. Die Gesteine sind vorcretaceisch. Von dem nahen Festlande, vom Berge Sander, erwähnt A. LACROIX Riebeckitgranit und ich vermute, daß der Glaukophan, den C. A. TENNE (Z. D. G. G. XLV, 469, 1893) aus feinkörnigen und granophyrischen Graniten vom Wadi-el-Hatab am Westabfall des Djebel Melhaam und von einem Hügel bei Chalifa, westlich vom Djebel Bura im Lande Yemen beschreibt, ebenfalls Riebeckit war.

Nach L. VERRIER bildet Riebeckitgranit große Stücke an der Westküste von Korsika, an den Calanges de Piana. Als Feldspate werden Anorthoklas und Albit genannt; akzessorisch sind Astrophyllit und Titanit vorhanden. Die oben von Cheren erwähnte Umwandlung der Alkali amphibole in Epidot wird auch hier angegeben. Diese Gesteine, welche ein Areal von 75 km² einnehmen, sind neuerdings von DEPRAT genauer beschrieben worden. Das Hauptgestein ist auch nach seiner Darstellung ein Riebeckit-Ägiringranit mit großem Wechsel der Struktur von der normalkörnigen zur pegmatitischen und granophyrischen. Die Pegmatite vom Col de Salto im Cuculla-Massiv führen bis 20 cm lange Riebeckitkristalle, Orthoklas, Anorthoklas, Albit, Quarz, Riebeckit, seltener Ägirin. Hie und da Astrophyllit, reichlicher Zirkon, Apatit und bisweilen Fluorit sind die Nebengemengteile. Gangförmig darin setzen Ägirinaplite in der Umgebung von Ota auf. Andere jüngere Gänge sind äußerst

riebeckitreich, so daß am Capo della Cuculla der Riebeckit $\frac{2}{3}$, an anderen Orten einen noch größeren Teil der Gesteinsmasse bildet. Bei Evisa finden sich Hornfelseinschlüsse im Gestein, die ebenfalls reichlichen Riebeckit und eine grüne Na-Hornblende führen.

Zu den Riebeckitgraniten gehört ferner nach A. LACROIX das von KÖNIG als Zirkonsyenit beschriebene, einen Gang im Granit bildende Gestein vom St. Peters Dome, Cheyenne Cañon, El Paso, Col. Auch dieses Vorkommen enthält akzessorisch den für Alkaligesteine so sehr charakteristischen Astrophyllit.

Das Vorkommen von Arfvedsonitgraniten in Grönland erwähnt N. V. USSING (Meddelelser om Grönland, XIV, 192, Kjöbenhavn 1894). — Gänge von Arfvedsonitgranit mit aplitischer bis mikrogranitischer oder granophyrischer Grenzfacies durchfurchen oft nach W. C. BRÖGGER die südnorwegischen Natrongranite.

Einen Hastingsitgranit lernte ich durch ein von A. E. TÖRNEBOHM freundlichst geschenktes Handstück aus der Gegend des Bysjön bei Ätvid in Ostgotland, Schweden, kennen. Die Feldspate sind Mikroklin und Albit, der Quarzgehalt beträchtlich. Das Amphibolmineral hat $c:c = 25^\circ$ etwa, wegen starker Dispersion der Bisectrixen nicht genau meßbar. $2E$ klein, etwa $20-30^\circ$, aber wegen der Verwaschenheit der Hyperbeln nicht meßbar. Optischer Charakter negativ, Doppelbrechung sehr gering, $c = b$ tiefblau, a grünlich mit Stich ins Bräunliche. Etwas brauner Biotit, viel Titanit, titanhaltiges Eisenerz, Apatit und Zirkon vervollständigen das Bild von dem Mineralbestande. Alkaligesteine sind nach A. E. TÖRNEBOHM aus dem Gebiete von Ätvid nicht bekannt.

Als Riebeckit-Ägirin-Granite kann man diejenigen Alkaligranite bezeichnen, in denen die beiden genannten Mineralien gleichmäßig vertreten sind. Dahin gehört ein Teil der Natrongranite BRÖGGER's aus dem Eruptivgebiet zwischen Christiania und Langesundfjord. Es sind rötliche bis gelbliche, klein- bis mittelkörnige Gesteine, welche sich vom See Ekern und dem Gebiete des Alkaligranits von Drammen über den Lougen hinaus bis südlich von Kongsberg erstrecken. Hamrefjeld, Gunildrudkollen, Hovdeböfjeld liegen in diesem Distrikt. Der Amphibol derselben ist arfvedsonitisch, vollkommen idiomorph und wird nach BRÖGGER gern von Glaukophan (in meinen Handstücken vom Hamrefjeld ist es Riebeckit) und Ägirin begleitet. Biotit fehlt meistens ganz. Akzessorisch sind Titanit und Orthit. Oligoklas ist nur stellenweise spärlich vorhanden, Orthoklas und Mikroklin sind stark mikroperthitisch mit Albit durchwachsen. Quarz ist reichlich vertreten. Es treten oft Gänge von Arfvedsonitgranit in diesen Gesteinen auf, deren Grenzfacies bald aplitisch, bald mikrogranitisch oder granophyrisch ausgebildet sind.

Durch L. MRAZEC wurden wir mit einem ausgezeichneten Gebiet von quarzreichen Riebeckit-Ägirin-Graniten in der nordwestlichen Dobruška bei dem Dorfe Turcoaia bekannt. Von mittlerem Korne oder

feinkörnig, von hellrosaroter oder graulichweißer Farbe, in der Regel durch die rundlichen Formen des Quarzes, der gern im perthitischen Kalifeldspat eingewachsen ist, mehr panidiomorph als hypidiomorph struiert, stellt dieses Vorkommen geradezu den Normaltypus dar, jedenfalls in höherem Grade, als die südnorwegischen Gesteine. Biotit und Kalinatronfeldspate scheinen ganz zu fehlen. Auch hier kommen granophyrische Typen vor.

Aus dem nördlichen Madagaskar beschreibt A. LACROIX die Riebeckit-Ägiringranite mit akzessorischem Arfvedsonit, mit Orthoklas und Mikroperthit als herrschenden, Anorthoklas und Albit als untergeordneten Feldspaten, mit Zirkon, Apatit, Titanit und goldgelbdurchsichtigen Pyrochloroktaedern von dem Massiv von Ambohimirahavary. Mit ihnen verbunden treten pegmatitische Gänge auf, deren Quarz sehr reich an Flüssigkeitseinschlüssen mit Würfelchen ist und in manchen Stücken bis 1 cm große blaßfleischrote Flecken zeigt, welche durch die Anwesenheit zahlreicher Zirkonkriställchen bedingt sind. LACROIX hält diese Zirkone für sekundär und für ein Produkt pneumatolytischer Vorgänge, auf welche auch in ihrer Gesellschaft auftretender Bleiglanz hinweist. — Riebeckit-Ägiringranit mit mäßigem Quarzgehalt, dessen auffallend reichlicher Ägirin und Riebeckit z. T. in filzigen Aggregaten, ähnlich wie in den Quarztinguaiten ausgebildet ist, lernte ich durch ein kleines, von Herrn J. A. SEARS empfangenes Handstück von Tinkers Island, Salem Harbour, Mass., kennen. Der Habitus des Handstückes ist durchaus granitisch und in keiner Weise tinguitisch.

Mittelkörnige Ägiringranite finden sich nach demselben Forscher in Ambongo, etwa 200 km südwestlich von Majunga im Flußgebiet des Sambao im mittleren westlichen Madagaskar. — Gangförmige Alkaligranite verschiedener Art, von denen aus schmale Trümer in die durchbrochenen Sedimente abzweigen, beschreibt er von Ampasibitika an der Bucht von Ampasindawa. Diese schmalen Gänge führen akzessorischen Orthit und werden von aplitischen und pegmatitischen Ausbildungsformen begleitet. Der Ägirin in den Ägiringraniten von Ambongo ist sehr verschieden gefärbt von blaßgelb bis tiefgrasgrün, ohne daß dadurch eine Zonarstruktur entstände; er wird z. T. von einem in Ägirin sich umwandelnden bläulichgrünen Amphibol begleitet. In einem quarzarmen Typus dieses Gesteins mit vollkommen idiomorphen Feldspaten wird der tiefgrüne Ägirin von Arfvedsonit und reichlichem Ainigmatit begleitet. — Auch an der Bucht von Passandava treten neben quarzhaltigen Ägirinsyeniten quarzreiche Alkaligranite in spärlicher Verbreitung auf.

Zuerst erwähnt wird der Typus des Ägiringranits wohl von W. C. BRÖGGER (Spaltenverwerfungen etc. 410) zwischen Drammen und Ekern, also im Gebiete seines Natrongranits. — Von Herrn J. A. JAGGAR erhielt ich im Jahre 1897 ein Handstück mit der Etikette: Elaeolite Syenite type, Laccolithe about 100 feet thick, N. E. Edge, Crazy Mountains, Montana, welches einen prachtvollen typischen, mittelkörnigen

Ägiringranit mit sehr spärlichem Riebeckit darstellt. Neben herrschendem Mikroperthit ist etwas Albit, vorwiegend den Mikroperthit in schmalem Zuge umrandend, selten in selbständigen Individuen vorhanden. Der Ägirin ist z. T. sehr jugendlich.

J. W. JUDD beschreibt von dem einsamen, schwer zugänglichen Felsen Rockall im nördlichen atlantischen Ozean (57° N. B., 14° W. L. Greenwich) drei Handstücke eines Gesteins unter dem Namen Rockallit. Sie bestehen aus einem körnigen Gemenge von Albit, Quarz, Ägirin und Akmit, die beiden letztgenannten in ungewöhnlicher Menge, wie die mitgeteilte Analyse und die Abbildungen zeigen. Die Zusammensetzung ergibt 23% Albit, 38% Quarz und 39% Ägirin und Akmit; akzessorisch treten blaue Alkali amphibole und Magnetit in geringer Menge auf. Die Struktur des Gesteins ist in zwei Handstücken deutlich hypidiomorphkörnig, am dritten dagegen porphyrisch; das deutet mehr auf ein gangförmiges, als auf ein stockförmiges Vorkommen, wie denn auch der Reichtum an farbigen Gemengteilen dem Gestein einen tinguitischen Charakter verleiht. Das Fehlen der Kalifeldspate und der Reichtum an farbigen Gemengteilen rechtfertigt durchaus den neuen Namen.

Nach den Analysen von MACKIE (Transact. Edinburgh geol. Soc. 1901, VIII, part 1. 54) könnten die schottischen Granite von Benrinnes und Cairngorme sehr wohl Alkaligranite sein.

Nach der chemischen Zusammensetzung weniger als nach der mineralogischen könnte vielleicht zu den Alkaligraniten wohl auch das von ULYSSES SH. GRANT beschriebene Gestein aus dem Unteren Huron des NO. Minnesota vom Kekequabic Lake gehören. Der Feldspat ist zum größten Teil Anorthoklas (etwa $Or_1Ab_{14}An_1$ mit sp. G. = 2,59—2,60). Der Pyroxen bildet kurze, kräftige Prismen von 0,5—1 mm, selten bis 3 mm Länge von idiomorpher, terminal etwas gerundeter Begrenzung; er ist z. T. bouteillengrün, z. T. farblos durchsichtig, oder er besteht aus farblosen und grünen Teilen, dann liegen die ersten zentral, die letzten peripherisch und sind meistens durch eine scharfe Grenze getrennt, selten ineinander allmählich verlaufend. Die Grenze des farblosen Kerns entspricht im allgemeinen nicht einer kristallographischen Flächenkombination, sondern ist unregelmäßig. Spaltung nach (110) und (001). In den farblosen Teilen, welche höheres Brechungsvermögen und stärkere Doppelbrechung haben sollen, ist $c : c = 53^\circ$ etwa, in den grünen = 68° etwa. Selten kommen außer den beiden Hauptteilen andere Zwischenzonen vor. Der Gesamtpyroxen enthält nach der Analyse etwa 21% $NaFeSi_2O_6$. Hornblende kommt nur recht spärlich, Biotit etwas mehr vor. Die Quarzmenge ist nicht groß. Titanit ist akzessorisch. Das Gestein hat eine hornblendereichere, quarzfreie, syenitische Facies mit auffallend idiomorphem Feldspat und neben der herrschenden hypidiomorphkörnigen Hauptmasse tritt in kleinen isolierten Flecken in der Nähe der Hauptmasse im Schiefergebiet eine porphyrische Facies auf, die dann eigentlich zu dem von BAYLEY beschriebenen Gestein

von Indian Point (s. Granitporphyre) zu stellen wäre. — Ein verwandtes Vorkommen von »Augite-Sodagränite« beschreibt W. D. MATTHEW von Upham in der Gegend von St. John, N. B.

Faciesbildungen in den Graniten.

Wenn man als Facies lokale, nach mineralogischer Zusammensetzung oder Struktur von der Hauptmasse abweichende Ausbildungsformen von Eruptivgesteinen bezeichnet, so kann man demgemäß Konstitutionsfacies und Strukturfacies unterscheiden. Es mögen hier zunächst nur die durch abweichende mineralogische Zusammensetzung oder doch hauptsächlich durch diese charakterisierten Faciesbildungen der Granitgesteine in Betracht gezogen werden und unter diesen wieder nur solche, welche wir als ursprüngliche, während des Bildungsprozesses des Gesteins entstandene, ansehen dürfen.

Vergegenwärtigt man sich den Kristallisationsprozeß eines eruptiven Tiefengesteins und zumal den Umstand, daß die Entwicklung der verschiedenen Mineralgemengteile eine zeitlich verschiedene ist, so ergibt es sich als ein natürliches und notwendiges Verhältnis, daß trotz der durch die ganze Masse möglichst gleichmäßig herrschenden physikalischen Bedingungen örtlich in jedem Zeitpunkt der Entwicklung Anhäufungen der bereits ausgeschiedenen Verbindungen in dem noch im Schmelzfluß befindlichen Mutterlaugenrest vorhanden sein müssen. Da nun die basischeren Verbindungen (dunkle Gemengteile und Plagioklase) im allgemeinen die älteren sind, so ist es selbstverständlich, daß die Anhäufungen bereits ausgeschiedener Mineralien und Mineralkombinationen die mineralogische Zusammensetzung basischerer Gesteine haben müssen, d. h. in einem granitischen Gesteine werden sich notwendig syenitische, dioritische und Gabbrofacies ausbilden. Denkt man sich diesen Prozeß mehr und mehr fortschreitend, so wird neben den basischen Ausscheidungen ein immer saurerer Mutterlaugenrest sich entwickeln, der seinerseits schließlich kristallisiert, und man hätte dann eine Art Spaltung eines einheitlichen Eruptivmagmas in geologisch eng verbundene Massen von basischen und von sauren Gesteinsteilen. — Eine geringe Modifikation des Vorgangs würde nach Ausscheidung einer gewissen Menge basischerer Mineralmassen und darauffolgender normaler Gesteinskristallisation einen kleinen sauren Rest lassen, der zuletzt fest werden würde, und man hätte einen engen geologischen Verband eines normalen Tiefengesteins mit basischeren und saureren Facies. — Der Ort dieser basischeren und saureren Facies und die Dimensionen derselben würden offenbar von den Temperaturschwankungen und den Strömungen innerhalb des kristallisierenden Eruptivmagmas abhängen. Bei verhältnismäßig stetiger Ruhe, also bei geringen Strömungen in demselben, könnte man eine gleichmäßige Verbreitung oder eine randliche Anhäufung der älteren

basischen Bildungen erwarten; bei verhältnismäßig starken Bewegungen in demselben ist eine linsenförmige Abgrenzung und Anordnung der verschiedenen Ausscheidungen wahrscheinlich. Die älteren, bereits festen Gesteinsmassen würden Zerreißen und Zerstückelungen erfahren und ihnen gegenüber würden die jüngeren und saureren Massen sich gangförmig und umhüllend verhalten. Die Grenzen der verschiedenen Bildungen gegeneinander müssen zufolge der geringen Kompaktheit der älteren und ihrer randlichen Wiederauflösung, sobald sie in einem für den Bestand eines oder mehrerer ihrer Gemengteile zu aciden Magma schwimmen, im allgemeinen wenig präzise, die Übergänge mehr oder weniger allmähliche sein, wenn auch das Gegenteil nicht ausgeschlossen ist. Bei sehr stetiger und sehr ruhiger Entwicklung der gesamten Eruptivmassen werden die Anhäufungen der älteren Ausscheidungen keine bedeutenden Dimensionen annehmen können und müssen daher immer wieder rasch resorbiert werden, so daß nach Vollendung des Kristallisationsaktes ein sehr gleichmäßiges Gemenge aller normalen Gesteinsgemengteile vorliegen wird,

Alle die eben aus den Kristallisationsbedingungen eines Tiefengesteins als notwendig abgeleiteten Verhältnisse finden sich bei den granitischen Gesteinen in reichster Mannigfaltigkeit vor. Allenthalben stellen sich die basischeren, syenitischen und dioritischen, seltener gabbroähnlichen Facies bald in rundlichen, eiförmigen, durch ihre dunkle Farbe auffallenden, an den Fe- und Mg-haltigen Gemengteilen reichen, nicht selten auch pyroxenhaltigen, oft einschlußartig aussehenden, aber von wirklichen Einschlüssen doch leicht zu unterscheidenden, feinkörnigen sogenannten basischeren Konkretionen oder Ausscheidungen, bald in kürzeren und längeren Schlieren von oft sehr bedeutenden Dimensionen, bald in anscheinend gangförmigen oder schlierenförmigen Massen*, bald in mehr oder weniger kontinuierlichen peripherischen Schalen ein, auf welche bereits DELESSE aufmerksam machte**. — Ihnen gegenüber treten die hellen, wohl als felsitisch bezeichneten saureren Facies entschieden zurück; sie haben auch nicht die Form rundlicher, in Ruhe gebildeter Konkretionen, sondern vorwiegend diejenige von schlierenförmigen und gangförmigen, anscheinend jüngeren, der Gesteinshauptmasse gegenüber scheinbar aktiv durchbrechenden, nicht passiv umhüllten Massen.

Faciesbildungen in den Graniten kommen noch auf eine andere Weise zustande, nämlich durch eigentliche Spaltungsvorgänge im

* Solche ältere Ausscheidungen sind dann wohl als selbständige Gesteine aufgefaßt und unter den Namen Syenit, Diorit, Augit-Diorit, Melaphyr usw. beschrieben worden.

** Überaus interessant ist die Beobachtung, welche HÖGBOM bei dem Studium dieser älteren basischen Ausscheidungen im Upsalagranitit machte. Er fand dieselben oft von einer schmalen helleren Zone, wie von einem Kristallisationshofe umgeben, ja, daß etwa 10% dieser älteren Ausscheidungen mehr oder weniger deutlichen, oft schön ausgeprägten zonaren Wechsel von dunklem Kern und heller Schale zeigten. Damit ist der Übergang zu den Kugelstrukturen gegeben.

Magma*. Dadurch zerfällt ein chemisch einheitliches Magma in chemisch verschiedene Teilmagmen, die dann bei ihrer Kristallisation natürlich zu mineralogisch mehr oder weniger verschiedenen Gesteinen sich entwickeln. Je nachdem diese Spaltung schon in großen Tiefen des Erdinnern sich vollzieht und die dort entstandenen Teilmagmen zusammen oder gesondert nacheinander emporsteigen, werden die aus ihnen entstehenden Gesteinsarten allmähliche Übergänge ineinander oder deutliche Grenzen gegeneinander zeigen, demnach bald als eine ungeteilte geologische Einheit erscheinen, bald deutliche Altersunterschiede wahrnehmen lassen. Zu den schönsten Beispielen solcher Faciesbildungen dürften in Deutschland wohl das Meißener Granitmassiv mit Facies von Amphibolgranit, Syenit und Augitsyenit, sowie das von LOSSEN beschriebene Brockenmassiv des Harzes gehören, an dessen Ostrande vom Wormketal bei Schierke über die Hohne, das Dumkuhental und das Holzemetal bei Hasserode eine Gesteinsreihe vorliegt, die vom typischen Granitit einerseits zum Gabbro, andererseits zu sehr basischem Diorit hinführt und in welcher Amphibolgranit, Augitamphibolgranit, Quarzdiorit, Augitdiorit und quarzhaltiger Augit-Biotit-Gabbro die namhafteren Glieder darstellen. Wie groß oder wie klein auch die geologische Selbständigkeit dieser mannigfach zusammengesetzten Gesteine sei, so bilden sie jedenfalls im weiteren Sinne eine zur Granitformation des Brockens gehörige Masse. — J. MORGAN CLEMENTS beschreibt die gleiche Assoziation von Granitit, Amphibolgranit, Augitgranit und Syenit, wie bei Meißen, in dem Snowbank-Granitmassiv des Vermilion iron-bearing district von Minnesota. In diesem Gebiete findet sich auch der S. 79 angeführte, von U. S. GRANT untersuchte Augite-Sodagranite, von dem CLEMENTS gleichfalls Übergänge in Amphibolgranit und Amphibolgranit angibt. Es wäre von Wichtigkeit, diese Übergänge näher zu studieren. — Ähnliches zeigen der sogenannte Puntaiglasgranit der Alpen, nach IRVING und VAN HISE die Granitite in Wisconsin, nach DAKYNS und TEALL die Granitite des Garabaldistrikts in Sutherland, nach Schilderungen HOWITT's die Granitterritorien des Swift's-Creek im westlichen Victoria, nach denen VERBEEK's die Granitite der Westküste von Sumatra, nach BRÖGGER die alkalireichen Eruptivmassen des Gebiets zwischen Christiania- und Langesundfjord usw. Es liegt also hier offenbar nicht ein lokales, sondern ein allgemeines Phänomen vor.

Tritt der Zerfall eines granitischen Eruptivmagmas nicht schon in den tiefsten Tiefen der Erde, sondern innerhalb der Einsturzzräume auf, welche sie ausfüllen, so würden auf denselben die Wandungen dieser Räume als Quellen der Abkühlung und demzufolge der Störung des Gleichgewichts im Magma einen maßgebenden Einfluß ausüben und man darf eine dementsprechende Verteilung der aus den Teilmagmen

* H. R. Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1887. XI. 144.

hervorgehenden Gesteine im Massiv erwarten. Tatsächlich finden wir oft, daß Gesteine von verschiedener Zusammensetzung als randliche Facies von Graniten auftreten. Schon ACH. DELESSE machte dahin zielende Beobachtungen in den Vogesen, A. SAUER wies einen äußerst glimmerreichen Syenit* (Durbachit) von angenähert lamprophyrischem Charakter als Randfacies des Granitits von Durbach im nördlichen Schwarzwald nach, der stellenweise von Pinitgranitit abgelöst wird. — Nach W. DEECKE treten Diopsidgranitite und quarzarme augitdioritische Gesteine als peripherische Ausbildungsformen am Amphibolgranititstock des Elsäßer Belchen auf. — G. LINCK fand, daß der Granitit im oberen Amarinertal (Vogesen), vom Batteriekopf bei Wildenstein bis nach Bramont hin, an dem Gehänge westlich vom Krüthher Schloßberg und von Drumont von einer nur wenige Meter breiten Zone von porphyrischen, glimmerreichen und SiO_2 -armen Ausbildungsformen begleitet wird, welche er Granitporphyre, Glimmerporphyre und Minetten nennt. In den angeführten und ähnlichen Fällen sind die randlichen Facies basischere Ausbildungsformen und zeigen gelegentlich eine unbestreitbare Annäherung an die Charaktere von lamprophyrischen Ganggesteinen.

Auch das Umgekehrte ist vielfach beobachtet worden, daß die randlichen Facies von Granitmassiven sehr arm an dunklen Gemengteilen und infolge davon saurer sind als das normale Gestein. In solchen Fällen erhalten dieselben entweder einen aplitischen oder pegmatitischen Charakter und klingen somit wieder an eine Gruppe von Ganggesteinen an. Derartige aplitische und pegmatitische Randfacies sind ebensowenig wie die lamprophyrischen immer um das ganze Granitmassiv in gleichmäßiger Ausbildung vorhanden, vielmehr verschmälern und verbreitern sie sich in mannigfachem Wechsel oder fehlen stellenweise auch vollständig. Ganz vorzüglich hat Ch. BARROIS diese aplitischen und pegmatitischen Randfacies von den Granitmassiven von Guéméné und St. Jean-Brevelay im Morbihan, sowie von Huelgoat beschrieben. HOWITT hat sie schon vor langer Zeit in Australien, zuletzt von Omeo nachgewiesen, KLEMM fand sie um den Granitit von Brößnitz, hier durch Feldspateinsprenglinge porphyrtartig, JENNINGS und WILLIAMS um den stark gepreßten Granitit zwischen Festiniog und den Moelwyns in Wales gegen die zu Hornfels veränderten Tremadocschichten, JIMBO an dem in Quarzdiorit übergehenden Amphibolgranit in Hokkaido in Japan, in der Hidaka-Kette, an der Kontaktzone von Rarushi. Fr. E. SUESS beschreibt sie (Verhdl. k. k. geol. Reichsanst. 1895, 102) turmalinreich und mit schiefriger Struktur, sowie in Beziehung zu Pegmatiten von dem Granitstreifen zwischen Tassau und Drahonin bei Groß-Meseritsch in Mähren. A. BALTZER am Protogin der Mieselen (Lautenaar-

* Das zuletzt von MICHEL-LÉVY und LACROIX beschriebene Granitgestein von Vaugneray bei Lyon, welches FOURNET Vaugnérite genannt hatte, zeigt eine überraschende Ähnlichkeit mit dem Durbachit. Das Gestein bildet indessen einen Gang im Gneiß. Hervorzuheben ist es, daß der Plagioklas desselben nur zum kleinen Teil als Oligoklas, zum größten Teil als Labradorit bezeichnet wird.

gletscher). Auch J. J. SEDERHOLM erwähnt Muskovitgranite, die er als Grenzfacies deuten möchte und die oft im Zusammenhang mit und übergehend in Pegmatit auftreten, aus der Gegend von Tammela in Finland. Schriftgranitische und pegmatitische Randfacies (Stockscheider der erzgebirgischen Geologie) finden sich am Zinnwalder Granit-Greisenstock und andern. Zu betonen ist auch bei ihnen die nahe Beziehung zu und der nicht seltene Übergang in aplitische Facies.

Strukturformen der granitischen Gesteine.

Man pflegt die normale Struktur der granitischen Gesteine eine richtungslos körnige zu nennen und will damit ausdrücken, daß die Anordnung der Mineralgemengteile in jeder durch das Gestein gelegten Ebene die gleiche sei. Diese Bezeichnung ist eine vollkommen zutreffende. Es ist jedoch diese Richtungslosigkeit nicht zugleich eine Regellosigkeit; vielmehr läßt sich bei einiger Aufmerksamkeit in den normalen, nicht strukturell metamorphosierten Graniten wohl erkennen, daß die Reihenfolge der Ausscheidungen der Gemengteile auch ihre Anordnung regelte. Die ältesten Kristallisationen im Gestein, Zirkon, Apatit und Erze, sowie eventuell Titanit finden sich mit Vorliebe als Einschlüsse in dem Biotit, der Hornblende und im Pyroxen oder unmittelbar an deren Rändern. Um die eisenhaltigen Gemengteile ordnen sich alsdann die Feldspate nach allen Richtungen des Raumes; zwischen diesen selbst und zwischen den geschilderten Mineralaggregaten hat sich der Quarz angesiedelt. Jedes ältere Mineral hat jedem jüngeren als Ansatzpunkt bei dessen Kristallisation gedient und somit gewinnt die Struktur annäherungsweise einen roh zentrischen Charakter, der ohne Zweifel deutlicher zur Erscheinung kommen würde, wenn nicht die Menge der Feldspate so sehr viel größer wäre, als diejenige der übrigen Gemengteile. Die Korngröße derselben kann hierbei eine beliebige sein, ohne daß dadurch das Wesen der Struktur geändert würde; dasselbe liegt vielmehr in der mit dem relativen Alter der Gemengteile abnehmenden idiomorphen Begrenzung derselben (Taf. I Fig. 1). Es ist der Typus der hypidiomorph-körnigen Struktur.

Da nun aber das spezifische Gewicht eines Granitglases oder Schmelzflusses ein bedeutend niedrigeres ist, als dasjenige eines auskristallisierten Granitgesteins, so muß die Kristallisation desselben ein Akt molekularer Verdichtung sein und es wäre zu erwarten, daß die Granitgesteine durchgehends den von ihren Magmen eingenommenen Raum nicht vollständig ausfüllen würden. Das müßte entweder zur Ausbildung einer zuckerkörnigen (miarolitischen) Struktur, oder zur Entwicklung unregelmäßig begrenzter größerer Hohlräume im Gestein führen, in welche hinein die Kristallenden der verschiedenen Gemengteile ragen würden. Beiderlei Strukturformen sind bei granitischen Gesteinen bekanntlich nicht selten zu beobachten; es bedarf nicht der

Anführung von Beispielen für miarolitische und für Drusengranite. Man sollte jedoch erwarten, daß solche Ausbildungsformen nicht nur gelegentlich, sondern allgemein vorhanden sein müßten.

Gewisse Verhältnisse machen es in hohem Grade wahrscheinlich, daß miarolitische und Drusenstruktur tatsächlich bei den Graniten überaus verbreitet, aber allerdings durch Mineralneubildungen versteckt sind. So findet man, daß sehr allgemein um die größeren Feldspatindividuen herum und in den Interstitien zwischen ihnen sich ein Gemenge von Mikroklin und Quarz, oder Orthoklas und Quarz angesiedelt hat, dessen Material einen anderen Habitus besitzt, als die gleichen Substanzen dort haben, wo sie sich als normale Gemengteile des Gesteins kundgeben. So ist z. B. der Feldspat dieser »Ausfüllungssubstanzen«, welche sich in ursprünglichen miarolitischen Räumen ansetzten, durch auffallende Frische und Wasserhelligkeit charakterisiert, oder aber der Feldspat und Quarz befinden sich in jener aus den Schriftgraniten allgemein bekannten gesetzmäßigen Verwachsung miteinander, während eine solche in der eigentlichen Gesteinsmasse nicht vorkommt. Wo diese ursprünglichen miarolitischen Hohlräume etwas bedeutendere Dimensionen erhalten, bemerkt man auch nicht selten eine zu der Axe derselben symmetrische Anordnung der Ausfüllungssubstanzen. In die Kategorie dieser gehört neben Quarz und Mikroklin, beziehungsweise Orthoklas, mit einiger Sicherheit auch der oben besprochene Calcitgehalt mancher Granite.

Wenn bei der Kristallisation des Gesteins statt unzähliger kleiner miarolitischer Zellen sich einzelne größere Drusen und gangförmig langgestreckte, oder anders gestaltete größere Hohlräume bildeten, so kann auch bei diesen eine allmähliche sekundäre Ausfüllung durch Feldspat oder Quarz, sowie andere Mineralien sich vollziehen, die dann gleichfalls eine symmetrische Anordnung zeigen werden. Die Ausfüllung ist bald eine vollständige, bald eine nur partielle. Bezeichnenderweise ist auch hier der Feldspat vorwiegend Mikroklin. Ein solcher Vorgang dürfte in vielen Fällen die Bildung der schriftgranitischen und pegmatitischen, meist linsenförmigen oder gangähnlichen akzessorischen Bestandmassen der Granitgesteine erklären.

Die Ausfüllung der kleinen miarolitischen und größeren Drusenräume kann sich zu verschiedenen Zeitpunkten in der Geschichte des Gesteins vollziehen. Wo wir Quarz und Feldspat, zumal in granophyrischer Verwachsung als Ausfüllungsmassen treffen, werden wir zunächst an die der Gesteinsverfestigung unmittelbar folgende, oder gar ihre letzten Stadien begleitende Periode der intensiven pneumatolytischen Bildungen denken, zu denen die Pegmatitgänge, die Durchtränkung mit Turmalin und Verwandtes gehört. — Die Ausfüllung mit Quarz allein, mit Calcit usw. deutet auf spätere Abschnitte der metasomatischen Periode.

Die aus den Verfestigungs- und Kristallisationsbedingungen abgeleitete roh zentrische Struktur der Granite, kombiniert mit den stoff-

lichen Differenzierungen im Granitmagma, welche durch die Kristallisationsreihenfolge der Gemengteile bedingt sind, führen nicht selten zu einer vollkommenen Kugelstruktur, die allerdings an allen bisher nachgewiesenen Vorkommnissen stets auf engen Raum innerhalb der Granitmassive beschränkt war. In den Einzelheiten weisen die Kugelgranite mancherlei Verschiedenheiten auf und zerfallen in eine Anzahl von Typen.

Als Repräsentanten des weitest verbreiteten Typus kann man das von BENJ. FROSTERUS eingehend untersuchte, selten schöne Vorkommnis von Virvik bei Borgå in Südfinland betrachten. In einem über große Flächen des südlichen Finlands ausgedehnten Granititmassiv, dessen herrschender Alkalifeldspat Mikroclin ist, tritt an der genannten Lokalität eine 12,7 m hohe, 85 m lange und 75 m breite Kuppe auf, welche eine rein syenitische Facies des Granitits darstellt und die Kugeln enthält. Diese selbst zeigen zwei verschiedene Ausbildungsformen, welche als die kleinkuglige und die großkuglige Form unterschieden werden. — Die kleinkuglige Ausbildungsform setzt die Hauptmasse der Kuppe zusammen. Die dichtgedrängten, und daher ihre Gestalt oft gegenseitig beeinträchtigenden, selten in Abständen von 2—3 cm liegenden Kugeln haben einen Durchmesser von höchstens 5 cm, und zeigen stets deutlich einen helleren Kern und eine dunklere Randzone, die aus 2—3 konzentrischen Biotitringen besteht, welche durch ein dem Kugelkern ähnliches Gesteinsmaterial getrennt werden. Die Biotitförmchen sind zumal in der äußersten Zone so dicht gedrängt, daß sie sich gegenseitig überlagern und eine ununterbrochene Schale bilden. Daher fallen die Kugeln leicht unter einem Hammerschlage aus dem Gestein heraus. In den inneren Glimmerschalen liegen die Blättchen lockerer und die zwischen ihnen befindlichen Feldspatkristalle zeigen Andeutung von radialer Anordnung, so daß die Kugeln eine schwache Radialstruktur erkennen lassen. Der helle Kern der Kugeln besteht wesentlich aus Oligoklas-Albit in hypidiomorph-körnigem Gefüge mit vereinzelt eingelagerten Biotitblättchen. Mikroclin und Quarz sind nur in sehr kleinen Mengen daneben vorhanden. Dagegen ist die Gesteinsmasse, worin die Kugeln liegen, reicher an Mikroclin und Quarz, ohne indessen den syenitischen Charakter einzubüßen. — In der großkugligen Ausbildungsform, welche nur den SO. Teil der Kuppe einnimmt, haben die Kugeln 20—30 cm Durchmesser und stellen fast durchweg dreiaxige Ellipsoide dar. Der Kern derselben ähnelt oft einer kleinen Kugel, ist aber dann größer und hat zahlreichere Glimmerhüllen (ausnahmsweise besteht er auch wohl aus einem einheitlichen Individuum von Oligoklas-Albit mit mehreren peripherisch gelegenen Biotitzonen), oder er wird von Feldspat und Biotit in annähernd gleicher Menge gebildet. Auf diese Kerne folgt eine breite helle Zone mit nur undeutlichen Glimmerschalen und auf diese dann die dunkle Schale mit dichtgedrängten, oft 40—50 Glimmerhüllen. Die mineralogische Zusammensetzung der großen Kugeln ist diejenige

der kleinen, vielleicht mit etwas mehr Mikroklin und Quarz; während aber die kleinen Kugeln in einer von ihnen nicht wesentlich verschiedenen Gesteinsmasse liegen, ist das Gestein, worin die großen Kugeln liegen, ein normaler Mikroklingranitit, ident mit dem Hauptgestein des Granitmassivs. Somit stellt also das ganze Kugelvorkommen eine basischere Schliere vor, in welcher die Kugeln selbst als noch basischere Ausscheidungen liegen.

Die kleinen Kugeln gehen allmählich in das normale syenitisch-dioritische Gestein über; die Zwischenformen entstehen dadurch, daß an die Stelle der Kugeln Feldspateinsprenglinge mit undeutlich konzentrischen Glimmereinlagerungen treten und weiter nach außen die porphyrische Struktur nach und nach in die hypidiomorph-körnige ausklingt.

Die großen Kugeln zeigen nicht nur gegenseitige Beeinflussung ihrer Form durch dichtes Aneinanderlagern, sondern nicht selten auch geradflächige Zerreißen, gelenkartiges Ineinanderpassen, Abreißen der äußeren Glimmerhüllen, Verbiegungen, ja vollkommene Abreißung einzelner Teile der Glimmerhüllen, die dann isoliert im Granit liegen, und Aufblätterung derselben usw., lauter Phänomene, welche darauf hinweisen, daß die Gestalt der Kugeln durch Bewegungen im Magma während der verschiedensten Stadien seiner Verfestigung beeinflusst wurden, z. B. zu einer Zeit, als die Glimmerhülle bereits fest, die feldspatreichen Kerne noch nicht starr und das umgebende Magma noch ganz flüssig war usf.

An dem See Puulaweri unfern des Dorfes Hokka im mittelfinländischen Kirchspiel Kangasniemi fand FROSTERUS glaziale Geschiebe eines Kugelgranitits, dessen Kugeln und Ellipsoide, teils sich berührend, teils durch Gesteinsmasse getrennt, einen mittleren Durchmesser von 15—20 cm, in den elliptisch gestreckten im Maximum 33 cm haben. Der Kern ist meistens ein gneiß- und einschlußartiges, biotitreiches, anscheinend fragmentares Gesteinsstück, seltener normaler Granitit. Zwischen beiden gibt es vermittelnde Bildungen. Auf diese Kerne folgt zunächst eine 1—2 cm breite, feldspatreiche, pegmatitische Zone, welche allmählich in ein feinkörniges, normales, oft konzentrisches Gemenge der Granitit-mineralien übergeht. Auf diesen Gesamtkern folgen die konzentrischen Hüllen, und zwar a) gelblichweiße, fast nur aus Feldspat bestehende und b) stets feinkörnige, grauliche und biotitreiche Feldspatzonen. In diesen Zonen ist stets konzentrisch-schaliger und zugleich radialer Bau erkennbar. Zunächst um den Kern folgen mehrere biotitreiche, schmale, dann eine breite, fast biotitfreie Feldspatschale, oft auch mit schmalsten Biotitstreifen, dann wieder einige schmalere, biotitreiche Schalen. Auffallend ist ein Zusammenhang zwischen der Mächtigkeit der Feldspatzone a und der Gestalt der Kugel. Ist diese stark elliptisch, dann ist die Feldspatzone schmal (0.5—1 cm); ist die Kugel rund, so ist die Feldspatzone bis zu 5 cm dick. — In der Beschreibung der mikroskopischen Verhältnisse unternimmt FROSTERUS den Nachweis, daß der Kern der

Kugeln ein fremdes und peripherisch verändertes Gneißbruchstück sei, indem er sich auf die Resorptionsphänomene im Biotit (dieser führt Rutilnadelsysteme und daraus hervorgegangenen Titanit in Körnern und im unfrischen Zustande Epidotnadeln in drei sich unter 60° schneidenden Systemen), auf die Verdrängung des ursprünglichen Feldspates (Andesin) durch wasserhellen Oligoklas und Mikroklin, sowie auf die für Gneiß charakteristischen gerundeten Formen des Zirkons und Apatits stützt. Der pegmatitische Teil des Kernes wird als das Produkt einer Wechselwirkung des Granitmagmas mit dem in Resorption begriffenen Einschluß gedeutet. Orthoklas und Mikroklin treten im Kern der Kugelgebilde bis auf Spuren zurück, die konzentrischen Hüllen bestehen aus einer innersten feinkörnigen Zone aus radial gestelltem Andesin mit wenig saurerem Plagioklas und Orthoklas, aus Quarz und reichlichem Biotit, der mit der Basis oft tangential gestellt ist und gar keine oder doch nur geringe Resorption erkennen läßt. Zirkon fehlt vollständig. — Die fast glimmerfreie Feldspatzone besteht aus Mikroklin und Quarz und ist um so breiter, je vollständiger die Resorption des Kernes, also je mehr gerundet dieser ist. Die Mikroklinindividuen bilden Kegel mit nach innen gerichteter Spitze, deren Axe die Kante P:M ist; der reichliche Quarz bildet eckige Körner im Mikroklin. Orthoklas ist sehr spärlich. Die äußerste Schale besteht infolge der konzentrischen Anordnung des reichlichen und idiomorphen Biotits aus dünnen Hüllen, deren wasserheller Feldspat (Orthoklas oder Albit nebst etwas Andesin und Mikroklin) von reichlichem Quarz begleitet wird. — Das Granitgestein, worin die Kugeln liegen, ist ein von biotitreichen Schlieren und pegmatitischen Adern reichlich durchzogener normaler Granitit mit spitzpyramidalem, scharfkantigem Zirkon und langen Apatitnadeln, dessen Feldspatgehalt sich aus Orthoklas, Mikroklin und Oligoklas aufbaut. Die Kugeln sitzen fest im Gestein, weil die Orthoklastafeln des normalen Granitits zahnartig in die Kugelhülle hineingewachsen sind. FROSTERUS bezieht sich mehrfach in seiner Beweisführung auf eine mir unbekannt gebliebene Arbeit von CHRUSTSCHOFF über kugelige Gesteine und scheint mir das im einzelnen Fall vielleicht Richtige zu sehr zu verallgemeinern.

Dem Typus von Virvik bei Borgå sehr ähnlich sind die bis zu 30 cm großen Kugeln im Amphibolgranitit von Slätmosa im Kirchspiel Järeda, Distrikt Kalmar in Schweden, welche zuerst von N. O. HOLST und F. EICHSTÄDT beschrieben wurden, wenn wir von der speziellen mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins absehen, welches reich an Hornblende und Quarz ist. Auf den grauen Kern, welcher die Zusammensetzung des Gesamtgesteins hat, folgen hier zwei dunkle, durch eine wenige Millimeter breite helle Zone getrennte Schalen. Wie bei Virvik in den peripherischen Glimmerhüllen der Zirkon, so sind bei Slätmosa an derselben Stelle die Eisenerze und der zum Teil sekundäre Titanit angereichert. Eine Andeutung von Radialstruktur scheint hier fast durchweg zu fehlen. — Dieselbe ist dagegen sehr

deutlich in dem Kugelgranitit von Kortfors im Kirchspiel Karlskoga im Örebro Län in Schweden, der von H. BÄCKSTRÖM beschrieben wurde. Hier ist die äußerste Zone reich an gleichmäßig verteilten Magnetitkörnern in einer mittelkörnigen Grundmasse von Oligoklas, während Orthoklas anscheinend, Quarz sicher ganz fehlen und nur sehr spärlich Biotit und spurenweise Hornblende nebst etwas Apatit und Zirkon auftreten. Die Feldspate liegen nur selten radial, sondern zumal gegen die Kugelperipherie hin derart, daß die M-Flächen tangential gerichtet sind. Die gleiche Lage haben sie in dem Granitit selbst in der Umgebung der Kugeln, die sich daher leicht unter dem Hammer so auslösen, daß lauter spiegelnde Spaltflächen den Hohlraum begrenzen. Der Magnetit setzt dagegen haarscharf an der Kugelgrenze ab und geht nicht über diese hinaus. Nach innen folgt alsdann eine zweite Zone, die mehr als zur Hälfte aus brauner Hornblende und Biotit, sonst aus Oligoklasindividuen in radialer Anordnung nebst etwas Zirkon, Apatit und Titanit besteht. Hornblende und Biotit ermangeln der idiomorphen Begrenzung und sind so zwischen den Oligoklasstrahlen verteilt, daß stets viele benachbarte Individuen gleich orientiert sind, also eine Art granophyrische Anordnung zeigen. Hierauf beginnt eine dritte helle Zone, stets die breiteste. Sie besteht aus radial gestellten großen Oligoklas tafeln, zwischen und in denen auch Quarz in z. T. granophyrischer Verwachsung mit dem Feldspat und etwas Orthoklas sich finden. Magnetit ist reichlich, aber nicht in der Menge vorhanden, wie in der äußersten Schale der Kugeln, ebenso etwas Hornblende und Biotit in größeren Individuen. Der Kern der Kugeln endlich ist frei von Magnetit und enthält höchstens vereinzelte und große Hornblende- und Biotitindividuen. Apatit und Zirkon sind, wie in allen Teilen der Kugeln, in kleinen Mengen vorhanden. Mikroklin und Oligoklas in gegenseitig paralleler und in granophyrischer Verwachsung mit Quarz in etwa 10% bilden fast ausschließlich den Kern. — Beeinflussungen der Form der einzelnen Kugeln durcheinander fehlen vollständig. Der Durchmesser der Kugeln beträgt fast durchweg 7–8 cm, die äußersten Grenzen liegen bei 5 und 12 cm nach unten und oben. Es wurde bisher nur ein loser Block des Gesteins gefunden, dessen Anstehendes unbekannt ist.

F. KEMP beschreibt einen Kugelgranitit als Block am Strande von Quonochontoque in SW. Rhode Island. Es ist ein Findling, halb normaler Granitit, halb Kugelgranitit. Das Gestein stimmt aber mit in der Nähe anstehenden Granititen, an denen jedoch keine Kugelbildung beobachtet wurde. Die Kugeln haben 5–7 cm Durchmesser, sind etwas elliptisch und oft mit konkaven Stellen auf ihrer Oberfläche versehen. Sie liegen einzeln und berühren sich nicht. Der Kern besteht vorherrschend aus Plagioklas mit sehr wenig Quarz; gegen den Rand wird das Korn feiner und es treten konzentrische Biotitlagen auf, die stark mit Magnetit durchsprinkelt sind. Auf eine äußere, sehr glimmerreiche Hülle, mit welcher die Kugel beim Schlagen aus dem Gestein herauspringt, folgt dann, 3–6 mm breit, eine Hülle von radial ge-

stellten Plagioklasen, zwischen denen und in denen konzentrisch geordnet ziemlich viel feiner Magnetitstaub eingestreut ist. Diese Zone schließt dann mit scharfer Grenze die Kugeln vom Hauptgestein ab. Manche Kugeln sind durch und durch stark mit dunklen Gemengteilen durchsät gegenüber anderen, die sie fast nur an der Peripherie führen.

FR. H. HATCH beschreibt Kugelbildung in einem Hornblendegranitit von Mullaghderg, Donegal, Irland, deren Kern aus einem hypidiomorph-körnigen Gemenge der normalen Gemengteile besteht, um welches sich nach innen schmälere, nach außen breiter werdende Oligoklaskeile ansetzen, zwischen denen spärlicher Biotit und reichlicher Magnetit, letzterer in radial langgestreckten Individuen eingeklemmt ist, so daß die Struktur typisch radialstrahlig in den peripherischen Teilen, richtungslos körnig in den zentralen ist. — Vom Ufer des Beverley Sound, Spitzbergen, beschreibt H. BÄCKSTRÖM ein Geschiebe von Kugelgranit mit zahlreichen, im Durchschnitt 5–8 cm großen Kugeln in spärlichem Cäment. Der Kern der Kugeln besteht ebenso wie das Cäment aus einem grauen, kleinkörnigen, granitischen Gemenge, an dem sich neben stark vorherrschendem Oligoklas, Erz, Apatit, Zirkon, spärlicher dunkler und heller Glimmer und als jüngste Bildungen Mikroclin und Quarz beteiligen. Um den richtungslos struierten Kugelkern legt sich eine helle Schale von sehr reinem radialstengligen Oligoklas, dem nur spärlich vereinzelte Glimmerblätter und als Füllmasse der Zwischenräume der Stengel von Oligoklas, Mikroclin und Quarz beigemengt sind. Die Grenze zwischen Kugel und Cäment ist scharf, weniger so die Grenze zwischen Kugelschale und Kugelkern. In zwei Kugeln war noch ein biotitreicherer innerer Kern zu beobachten. Die Erscheinungen deuten hin auf eine normale Kristallisation des Magmas bis zur Periode der Oligoklasausscheidung; während dieser trat eine vorübergehende Übersättigung an Oligoklas ein, der strahlig anschoß, und dann schritt die Kristallisation in ruhigem Verlauf weiter bis zur vollen Verfestigung. — Ebenso ist in den zuerst von LOVISATO und G. VOM RATH, dann von A. KNOP und von F. FOUQUÉ beschriebenen Ovoïden im Granit von Fonni in Sardinien, deren Durchmesser von 5–25 cm schwanken, der Kern bald ein kleinkörniges, normales Gemenge der Granitgemengteile mit angereichertem Biotit, bald ein grobkörniges Aggregat von leicht verwitterndem Orthoklas und Oligoklas, bald ein Orthoklas-Zwilling nach dem Karlsbader Gesetz mit Einschlüssen von Oligoklas und Biotit, bald ein unter dem Mikroskop regelloses Gemenge dieser Feldspate, welches dem bloßen Auge als ein durchaus idiomorphes Individuum erscheint. Um diesen Kern setzt sich eine Schale von frischem Albit oder Natronmikroclin in radialgestellten Pyramidenstümpfen mit nach außen gewendeter breiterer Basis. In dieser Schale sind in konzentrischen Lagen (bis zu 10) tangential geordnete Biotit-täfelchen eingeschaltet, die nach außen hin sich bis fast zur Verdrängung des Feldspates in dichter Folge scharen. Der Biotit der Schalen ist stets vollkommen frisch, derjenige der Kerne zersetzt. Der

Quarz, welcher auch in den Glimmerhüllen nicht ganz fehlt, häuft sich oft auffallend an zwischen Kern und Schale. Die Ovoïde liegen bei Fonni nicht im normalen Granit, sondern, wie die kleinen Kugeln bei Virvik, in einer porphyrtigen Facies des Gesteins, in welche sie in gleicher Weise, wie dort, ganz allmählich übergehen. — ST. MEUNIER bespricht ebenfalls selten auftretende Ovoïde von $7 \times 8 \times 12$ cm Durchmesser in einem Granit (Granitit?) von Riaillé bei Montaigu in der Vendée, die aus einem Kern von normalem Granit mit einer Biotithülle bestehen, welche sie vom Hauptgestein trennt. Nähere Angaben über die Struktur fehlen. — Ähnlich scheinen die Verhältnisse in einem Kugelgranit zu liegen, den von POST (G. F. i Stockholm F. I. 33) von Norr-Husby im Kirchspiel Kumla in Westmannland, Schweden, beschreibt. — Auch die von L. v. BUCH, G. ROSE, J. ROTH und zuletzt von FR. KLOCKMANN und L. MILCH untersuchten Kugelgranite des Riesengebirges gehören zum radial-strahligen Typus. Im Kugelgranit vom Krötenloch bei Schwarzbach im Riesengebirge enthalten die bis zu 6 Zoll Durchmesser erreichenden Kugeln bald einen einfachen Kristall, bald einen Karlsbader Zwilling, bald eine rundliche, 3–6 cm große Partie von feinkörnigem Granitit als Kern. Darauf folgt zunächst eine Schale von Oligoklas mit Biotit, dann eine solche von mit Quarz und Albitstengeln durchwachsenem Kalifeldspat von meistens radialstrahligem Gefüge, wie bei Fonni. Doch wechselt der Aufbau der Kugeln nach stofflichem Bestande und Struktur, wie aus den Darstellungen der Autoren hervorgeht.

Durchaus andersartig sind die von M. WEBSKY (Brief an G. vom RATH. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. zu Bonn 1885. 202. Anmerkung) beschriebenen, einen Fuß Durchmesser erreichenden kugligen Gebilde aus dem pegmatitischen Granit von Wolfshau. Die sich ziemlich scharf abgrenzenden, aber fest mit dem Gestein verwachsenen Kugeln haben eine aus strahligem Glimmer und Korund bestehende Kruste, aus welcher die Korundkristalle nach innen hinausragen, wo sie blaue Farbe annehmen. Das Innere der Kugeln besteht aus großen Orthoklasindividuen, Muscovit in oft idiomorpher Ausbildung und etwas dunkelgrünem Biotit, gelegentlich auch Dumortierit. Der Korund kommt übrigens auch in den normalstruierten Gesteinsteilen des Rabenfelsens bei Wolfshau vor. Allenthalben, wo er sich einstellt, fehlt dem sonst quarzreichen Gestein sowohl der Quarz, wie der Plagioklas und Biotit tritt sehr zurück. Kalifeldspat mit Albitschnüren und Muscovit werden die herrschenden Gemengteile.

Wieder anders entwickelt sich eine weit weniger hervortretende sphärische Struktur in dem mittelkörnigen Granitit von Bärnsdorf bei Schmiedeberg im Riesengebirge in dem Steinbruch unterhalb der Friesensteine u. a. O. Rundliche, anscheinend nur aus Quarz bestehende, aber auch sehr geringe Mengen Feldspat und spärliche Hornblende-säulchen führende, höchstens 1,5 cm Durchmesser erreichende Körper, werden von einem Mantel aus Biotit und Hornblende eingehüllt, in welchem der Biotit sich im äußeren Teil, die Hornblende im inneren

Teile des Mantels anreichert. Gelegentlich wird auch ein innerer Hornblendekranz von einem äußern Biotitkranz durch eine dünne Schale von Quarzkörnern getrennt.

Hierher gehört auch der von H. BÄCKSTRÖM beschriebene Kugelgranit von Balungstrand im Kirchspiel Enviken in Dalekarlien. In einer hellen grobkörnigen Grundmasse aus Mikroklin und Quarz mit vereinzelt, recht großen idiomorphen Biotitindividuen liegen 4–6 cm große dunkle Kugeln, die man am besten als Oligoklassphärokristalle mit eingewachsenem randlich gehäuftem Biotit bezeichnet. Magnetit fehlt auffallenderweise ganz. Mikroklin und Quarz kommen nur sehr untergeordnet in den Kugeln vor und sind z. T. nachweislich späterer Entstehung. Beeinflussungen der Kugelformen durcheinander und durch die umhüllende Gesteinsmasse sind vorhanden.

Einen zweiten, durchaus verschiedenen Typus der Kugelgranite stellen die amerikanischen Puddinggranite dar, als deren Repräsentanten man das von HITCHCOCK, HAWES und CHRUSTSCHOFF beschriebene Vorkommen von Craftsbury in Vermont betrachten kann. Kugelige oder ellipsoidische Massen von 0,5–2 cm Durchmesser, welche für das bloße Auge aus reinem Biotit bestehen, liegen 2–3 cm voneinander entfernt in einem normalen Granit. Nach CHRUSTSCHOFF bestehen diese Kugeln aus einem Zentrum von feldspatarmem Granit (mit Biotit und Muscovit), dessen Quarz als auffallend einschlußfrei bezeichnet wird; um dieses legen sich konzentrische Schalen von Biotit und Muscovit mit einem nach außen abnehmenden Calcitgehalt. Auch etwas Feldspat und Quarz finden sich in diesen Glimmerschalen. Den Calcit, welchen er für einen ursprünglichen Gemengteil hält, fand CHRUSTSCHOFF auch im Hauptgestein. MC. CORMICK, der die Kugeln für Einschlüsse hält, fand weder Calcit noch Feldspat in denselben, sondern neben Glimmer nur Quarz. Auch ich konnte in zwei Kugeln, die untersucht wurden, weder granitische Zentren, noch Calcit finden. Sie bestanden durchweg aus Biotit mit sehr untergeordnetem hellem Glimmer und äußerst spärlichem Feldspat und Quarz. — St. MEUNIER beschreibt ein ähnliches Vorkommen von St.-Hilaire de Loulay bei Montaigu in der Vendée und G. P. MERRILL solche aus Granitgesteinen von Maine, U. S. — Auf die innige Verknüpfung dieser Bildungen mit den älteren basischen Ausscheidungen der Granite wurde schon oben hingewiesen. Charakteristisch ist das Fehlen aller Spuren von Radialstruktur und der oft deutliche, oft nur angedeutete schalige Bau. Von einem solchen Extrem, wo die Kugeln nur eine besonders deutliche und regelmäßige konkretionäre Häufung der älteren, basischeren Gemengteile darstellen, wie im Gestein von Craftsbury, würden wir Übergänge haben zu solchen Fällen, wo die Kugeln ursprünglich Tropfen übersättigter Lösung im Magma, also eine basischere Magma-Abspaltung wären, die nun im Magma schwimmend von außen nach innen zu kristallisierten und daher eine peripherische Häufung der farbigen Gemengteile zeigen, wie das H. BÄCKSTRÖM wahrscheinlich zu machen sucht. Balungstrand

würde hinüberführen zu Kortfors, Virvik und Fonni. Die Wiederholung solcher magmatischer Spaltungen in den übersättigten Tropfen würde zu Slätmossa und verwandten Bildungen die Erklärung geben können.

Alle bisher besprochenen Kugelbildungen werden, wo ihr Anstehendes bekannt ist, inmitten der Granitmassive angetroffen, wie z. T. aus den direkten Angaben der einzelnen Forscher hervorgeht, z. T. aus dem Mangel von Angaben über den Ort derselben zu schließen ist. Der dritte Typus der Kugelgranite, welchen W. C. BRÖGGER und H. BÄCKSTRÖM von Stockholm beschrieben, wäre dagegen nach Angabe dieser Autoren eine Grenzbildung. An mehreren nahe beieinander gelegenen Punkten fanden sich nahe der Gneißgrenze am Vanadisweg und an der Helsingstraße in der Stadt Stockholm im normalen Granitit flache gestreckte Linsen mit bis zu 40 cm längster Axe, deren Streckungsrichtung parallel der fluidalen Streifung im Grenzgranitit liegt. Diese Ellipsoide, welche nicht dem Gebirgsdruck, sondern der fluidalen Zerrung kugliger Ausscheidungen ihre Form verdanken, haben sich gegenseitig mit Eindrücken versehen und waren also zur Zeit ihrer Bildung formbare Massen. Eine schalige Struktur tritt kaum hervor, wenn schon der Unterschied zwischen einem dunkleren Kern und einer helleren Schale meistens deutlich zu erkennen ist. Dieser dunkle Kern ist jedoch kaum dunkler als das normale Gestein selbst; die hellere Schale dagegen hebt sich deutlich ab und ist nicht selten rein weiß. Auch sind verschiedene Zonen hier und da in den Ellipsoiden angedeutet, halten aber nicht aus. Das dunkle Zentrum hat die Zusammensetzung der Hauptmasse des Stockholmer Granitits und ist jedenfalls nicht basischer als dieser. Seine Grenze gegen die helle Schale ist mit seltenen Ausnahmen konform derjenigen des Gesamtellipsoids. Das Korn des Zentrums ist oft etwas kleiner, als in der Hauptmasse des normalen Gesteins. Die hellere Schale ist stets sehr arm an und oft ganz frei von farbigen Gemengteilen, ihr Korn kleiner als das des Zentrums und also auch als das des normalen Gesteins. Besonders auffallend ist es, daß der Quarz der hellen Schale kleine runde Körner im Feldspat bildet. — Die Größenverhältnisse von Zentrum und Schale sind nicht konstant, sie wechseln vielmehr in sehr weiten Grenzen. Am häufigsten verhält sich der Durchmesser des Gesamtellipsoids und des dunkleren Zentrums wie 2:1 bis 3:1. In seltenen Fällen ist der Kern der Ellipsoide grobkörnig bis echt pegmatitisch, oder er besteht auch wohl aus einem großen Feldspatkristall, um den sich eine grobkörnige Quarz-Feldspatzone legt, die dann nach außen in die helle Schale übergeht. Ebenso kommt gelegentlich ein Kern von normalem Granitit vor. Die wenig in die Augen fallende, gelegentlich vorkommende Zonarstruktur wird bald durch kleine Farbenverschiedenheiten, bald durch wechselnde Korngröße, ungleichen Quarzgehalt, selten durch Glimmerlagen markiert. Eine radialstrahlige Struktur der äußeren Schale durch nach der Kante P:M langgestreckte, nach M tafelförmige Feldspate wurde nur an zwei Ellipsoiden beobachtet. Die

Ellipsoide sind fest mit dem Gestein verwachsen; nur an einer Stelle zeigten die dichtgedrängten Ellipsoide eine äußere Biotithülle und ließen sich dann unter Zurücklassung einer Biotithaut im Gestein durch Hammerschlag herauslösen. — Die Ellipsoide liegen in mehreren, oberflächlich jedenfalls getrennten Bändern hintereinander unfern der Gneißgrenze. BRÖGGER nimmt an, sie haben eine zentrisch kristallisierende Schliere im Granitmagma gebildet, welche bei dessen Aufpressung in Teile zerriß, die dann der Gneißgrenzfläche entsprechend geordnet wurden. — Ein sehr ähnliches Vorkommen beobachteten W. C. BRÖGGER und H. REUSCH bei Montemaggiore unfern Calvi am NO.-Ende von Korsika; auch hier bildete normaler Granit den Kern, sehr heller zuckerkörniger Granit fast ohne Glimmer die Schale.

FERD. ZIRKEL (*Microscop. Petrogr. of the 40. Parallel.*, p. 53) erwähnt einen sehr grobkörnigen, »metamorphen« Granit von Clark's Peak, Medicine Bow Range, in welchem erbsengroße, schwarze Körner, die für Magnetit gehalten werden, allenthalben von einer sehr feinkörnigen Zone aus Gemengen von Quarz, Feldspat und Muscovit umrandet werden, auf welche dann unvermittelt das sehr grobkörnige Gefüge der normalen Gesteinsgemengteile folgt, unter denen Muscovit nicht auftritt.

Jedenfalls nahe verwandt den Turmalinsonnen ist eine Kugelbildung, welche FRANK D. ADAMS am Pine Lake, Township Cardiff im östlichen Ontario beobachtete. In einem plagioklasarmen, an Orthoklas und Mikroklin reichen echten Granit liegen lokal, 200—300 Yards von der nördlichen Grenze des Gesteinskörpers entfernt, zahlreiche, 1—8 Zoll Durchmesser haltende, meistens rundliche, auch ellipsoidische Kugeln nebeneinander. Es wurden davon 200 auf 36 Quadratfuß Fläche gezählt. Stellenweise reihen sie sich rosenkranzähnlich aneinander und gehen in kontinuierliche Bänder im Aufriß, also im Körper in mauerähnliche Massen über. Die Kugeln bestehen, wie die Turmalinsonnen, wesentlich aus Turmalin und Quarz, zu denen sich aber hier Sillimanit gesellt, während der Feldspat mehr oder weniger vollständig fehlt, ebenso wie der Biotit, der Muscovit dagegen sich etwas, der Quarz stark anreichert. Auch Korn und Gewebe ändern sich abrupt vom Gestein zur Kugel. Eine roh radiale Struktur ist vorhanden, wenn auch nicht konstant. Manchen Kugeln fehlt der Turmalin und es gibt solche, die aus einen äußeren, an Quarz und Sillimanit reicheren und einem inneren, an Quarz und Muscovit reicheren Teil ohne schärfere Scheidung, beider bestehen.

Sehr verbreitet ist bei den Graniten aller Arten eine Annäherung an porphyrische Struktur ohne Entwicklung einer eigentlichen Grundmasse. Dieselbe besteht darin, daß die Bildung des Quarzes in zwei Perioden sich vollzieht. Die stets nur in geringer Menge vorhandenen Quarzindividuen der ersten Periode besitzen alsdann mehr oder weniger deutliche idiomorphe Begrenzung und sind gern in großen Feldspatindividuen, und hier gern randlich eingeschlossen. Ziemlich

häufig begegnet man auch einer Wiederkehr der Orthoklas-, selten einer solchen der Plagioklasbildung. Wo dieses der Fall ist (z. B. sehr schön an manchem Rapawiki), da pflegt der jüngere Plagioklas den Orthoklas zu umranden, während zugleich idiomorphe Individuen desselben im Orthoklas eingeschlossen sind. — Bis zur Entwicklung einer eigentlichen Grundmasse pflegt die porphyrische Struktur nur in den peripherischen Teilen der Granitmassive und in den Apophysen derselben, beziehungsweise in gangförmigen Graniten vorzuschreiten. Es entstehen dann strukturelle Facies granitischer Gesteine, die man je nach der Ausbildungsform der Grundmasse als granitporphyrische, granophyrische, sphärolithische usw. Facies zu bezeichnen pflegt. Die Einzelheiten dieser verschiedenen Strukturformen werden an späterer Stelle zur Darstellung gelangen. Beispiele hierfür wird man an der Mehrzahl der Granitvorkommnisse beobachten können. In modellartiger Schönheit zeigt sich diese Abhängigkeit der Struktur von der Grenzfläche, d. h. von den Kristallisationsbedingungen, der Massive an dem Profile des Horter Kollen bei Lier im südöstlichen Norwegen, welches von BRÖGGER beschrieben und abgebildet wurde, und nach ARCH. GEIKIE'S Darstellungen an den »tertiary granites« von Skye und Mull. — Wo solche Grenzfacies vollständig fehlen, wird man entweder die Grenze als Verwerfungsgrenze anzusehen haben, oder aber eine der Eruption vorhergehende oder sie begleitende hohe Durchwärmung der durchbrochenen Gesteine annehmen müssen, wie z. B. bei den teils über 100 m mächtigen, teils sehr schmalen Granititgängen im Gneiß des Renchtals im Schwarzwald, die trotz dieser Verschiedenheiten und bis an die Salbänder heran das gleiche Korn zeigen.

Ebenso pflegt die Ausbildung einer deutlichen Parallelstruktur, welche den Graniten einen gneißartigen Habitus aufdrückt, auf die Peripherie der Granitmassive und auf Gänge und Apophysen beschränkt zu sein. Die mikroskopische Untersuchung derartiger Vorkommnisse zeigt, daß in gewissen Fällen eine solche Parallelstruktur lediglich durch die Anordnung der Glimmer- oder Amphibolindividuen bedingt wird, ohne daß zugleich Feldspat und Quarz davon affiziert würden, und ohne daß sich mechanische Phänomene (Druck, Streckung) damit verbänden. Seltener wird auch der Feldspat, welcher dann stets nach M tafelartig ist, parallel angeordnet. Die Ursache dürfte also in Strömungen innerhalb des Eruptivmagmas zu suchen sein, die noch nach der Ausscheidung der eisenhaltigen Gemengteile fort dauerten. — Ein großartiges Beispiel hierfür liefern nach der Darstellung ANDR. C. LAWSON'S die Granitgneiß-, Hornblendegneiß- und Syenitgneißinseln im Keewatin und Coutchiching der Gegend des Rainy Lake in Canada, welche als laurentische Gneiße angesehen wurden. Ihre Parallelstruktur ist eine umlaufende, d. h. sie folgt allenthalben der Grenze gegen die kristallinen und halbkristallinen Schiefer des Keewatin und Coutchiching. Diese zeigen alle Phänomene einer intensiven Dynamometamorphose, während die sogenannten »laurentischen Gneiße« keine nennens-

werte Kataklasten wahrnehmen lassen. Sie müssen also jünger sein als das Keewatin. Diese Folgerung wird bestätigt durch zahlreiche Einschlüsse der beiden Schieferabteilungen im sogenannten Gneiß, welche meistens an der Grenze sich sehr anhäufen, aber auch fern von dieser nicht fehlen. Der Annahme LAWSON'S, daß diese Eruptivgneiße das umgeschmolzene Liegende der Keewatinschiefer seien, stehen die Gesetzmäßigkeiten im chemischen Bestande der Eruptivgesteine entgegen.

J. W. GREGORY hat in einem beachtenswerten Aufsatz über die nicht, wie frühere Karten angaben, kontinuierlichen, sondern in einer Reihe isolierter Massen auftretenden »Gneiße« der Cottischen Alpen in den Tälern der Dora, des Sangonetto, des Chisone, von Angrogna, Pellice, des Giandole und Po den Nachweis versucht, daß die Parallelstruktur derselben eine fluidale sei, daß sie also Granite seien. Man möchte dem an der Hand seiner Schilderungen zwar beistimmen, wenn nicht der Reichtum und die Art der Anordnung des Muscovits, das Auftreten des Cyanits u. a. darauf hinwiesen, daß die Sache nicht ganz so einfach liegen wird. Daß jedoch diese Waldenser Gneiße ursprünglich Granite waren und ihre Parallelstruktur z. T. eine primäre sei, soll deshalb nicht bestritten werden*. — Neuerdings stellt die Großh. Hessische geologische Landesanstalt die früher von ihr als Böllsteiner Gneiße bezeichneten Glieder des kristallinen Grundgebirges (Blatt Groß-Umstadt und Blatt Neustadt-Obernburg) als Granite dar.

In anderen Fällen ist neben der Parallelordnung der Glimmer-, Amphibol- und Feldspathminerale zugleich eine Zertrümmerung und Streckung aller Gemengteile einschließlich des Quarzes wahrnehmbar. Dann ist die Parallelstruktur eine sekundäre und bildet ein Glied jener sehr wechselvollen Reihe von Strukturformen, die wir als Druckstrukturen, oder nach dem Vorgange TH. KJERULF'S als Kataklaststrukturen bezeichnen wollen. Daß diese Strukturen sekundär und also auch metamorph sind, wird noch dadurch bestätigt, daß außerordentlich gern die betroffenen Gesteine gewisse Mineralneubildungen (Muscovit, Sillimanit, Epidot, Zoisit, Granat usw.) zeigen.

Eine gewisse Form dieser Druckstrukturen gibt sich auch dem unbewaffneten Auge ebenso scharf zu erkennen, wie dem Mikroskop. Man sieht am Handstück bald in kaum erkennbaren Linien, bald in größerer Breite das Ausgehende von Flächen, in denen eine andere Struktur herrscht, als im Hauptgestein, und an denen die Spaltflächen der Feldspate, Hornblenden und anderer Gemengteile in auffallender Weise absetzen. Diese flächenartigen Trümmer sind feinkörniger als das Hauptgestein und erweisen sich meistens als Stellen festesten Zusammenhangs, denn beim Zerschlagen der Handstücke springen gern die Scherben an ihnen ab. Wir nennen diese Flächen Quetschzonen.

* Allerdings sagt A. STELLA, in dem Bericht über seine Aufnahmen im Gebiete des Orco- und Soanatales (Boll. Com. geol. d'Italia 1894 No. 4. p. 349) von der Arbeit GREGORY'S und den darin gegebenen Deutungen: „che la conclusione si fonda su un cumulo di osservazioni erronee, o erroneamente interpretate e rappresentate.“

Sie drängen sich in manchen Graniten so, daß man an jedem Handstück deren mehrere wahrnimmt, in anderen Fällen sind sie nur spärlich vorhanden. Unter dem Mikroskope bestehen sie aus den Granitgemengteilen, aber die Einzelindividuen sind viel kleiner und bilden ein vollkommen allotriomorphes Gemenge, in dem sich keine Spur von Altersunterschieden bemerkbar macht. Die Glimmer in diesen Quetschzonen sind gern entfärbt, zu dünnsten Häutchen ausgezogen und vielfach ist Sillimanit aus ihnen hervorgegangen. Wo diese Quetschzonen durch einen größeren Feldspatkristall hindurchgehen, zeigen die Teile desselben, welche beiderseits der Quetschzone liegen, nicht selten eine Verschiebung gegeneinander. Somit stellen diese Quetschzonen Zerreißungsflächen im Granit dar, die sich unter der Wirkung des Drucks bildeten, und an denen hin kleinere und größere Verschiebungen der Gesteinsteile unter mehr oder weniger intensiver Zerreibung des Materials der Wandungen stattfanden. — Die zwischen den sich kreuzenden Quetschzonen liegenden und an ihnen verschobenen Gesteinsstücke lassen oft kaum Druckphänomene wahrnehmen, oder diese beschränken sich doch auf mehr oder weniger intensiv undulöse Auslöschung des Quarzes, auf gelegentliche oder häufigere Zerbrechung der Feldspatleisten und anderer größerer Gemengteile, auf mikroperthitische Ausscheidung des Na-Feldspats aus dem Orthoklas, der dann nicht selten auch die Mikroklinstruktur zeigt und ähnliche Phänomene. Innerhalb der Quetschzone sinkt das Korn oft bis zum vollständig Dichten herab und je nach der Korngröße und relativen Menge der Komponenten, sowie der damit zusammenhängenden Verteilung des Glimmers in einzelnen Blättchen, Striemen und Flasern, oder in unkenntlich kleinen Schüppchen haben sie das Aussehen von gneißartigen, grauwackenähnlichen, quarzitischen, euritischen, phyllitischen oder ganz tonschieferartigen Gängen, und sind nicht selten für solche gehalten worden. — Diese Quetschzonen wechseln in ihren Dimensionen von kaum meßbarer Breite und geringer Länge bis zu viele Meter mächtigen, langanhaltenden Gängen; bald laufen sie mehr oder weniger parallel, bald kreuzen und schneiden sie sich unter allen möglichen Winkeln, bald verlaufen sie in langgestreckten Bogenlinien und umschließen linsenförmige Massen mehr oder weniger unveränderten Granits. Letzteres ist besonders an den Grenzen der Granitmassive zu beobachten und wird sehr anschaulich von U. GRUBENMANN am Protogin des St. Gotthard geschildert. Das Verhalten einzelner größerer Quetschzonen und die Entwicklung der oben kurz geschilderten »Pfahlschiefer« in Graniten der Lausitz wird von J. HAZARD, O. HERRMANN und G. KLEMM am Lausitzer Granit, von R. BECK an den kleinen Granitstücken der Gegend von Gottleuba und Maxen in Sachsen, von C. CHELIUS am Granit des Melibocus), von A. ROSIWAL aus dem Balkan beschrieben. In vorzüglicher Schönheit finden sie sich in dem von Th. KJERULF Protogin genannten Granit von Ilsviken bei Drontheim.

Bei dieser Form der Entwicklung ist eine Parallelstruktur fast

ausschließlich durch eine lokale Zertrümmerung der Gesteinsmassen ohne eigentliche Mineralneubildung entstanden. Sehr gern geht aber mit der Zertrümmerung eine Mineralneubildung Hand in Hand: aus den Feldspaten und farbigen Gemengteilen entsteht Muscovit, Granat, Sillimanit, usw., so daß die Quetschzonen den Habitus von Sericitschiefern annehmen. Beiderlei Formen sind durch mannigfache Übergänge miteinander verknüpft.

In anderen Fällen sieht man in den Granitgesteinen alle Feldspatindividuen von einem schmälern oder breiteren Saume von Feldspatkörnern derselben Art umgeben, welche man mit Sicherheit als von dem zentralen Individuum abgebröckelt erkennen kann. Der Durchmesser dieser Säume und der des zentralen Individuums stehen in umgekehrtem Verhältnis, so daß deren Summe gewissermaßen eine konstante ist. Dasselbe Phänomen zeigt sich in den Quarzen. Adern und Trümer von Feldspat- und Quarzkörneraggregaten ziehen sich auch quer je durch die Feldspat- und Quarzindividuen. Die unzertrümmerten Reste dieser Mineralien zeigen in undulöser Auslöschung und anderen oben besprochenen Phänomenen die Einwirkung von Druck. Eine eigentliche Streckung ist nicht oder doch nur am Glimmer wahrnehmbar. Die Anordnung der Mineralgemengteile ist die von größeren oder kleineren Mauersteinen in einem körnigen Cäment. Daher nannte auch der erste Beschreiber dieser Struktur, A. E. ТÖРНЕБОИМ, dieselbe sehr bezeichnend Mörtelstruktur. In einem weiteren Stadium dieser Ausbildung ordnen sich die Zertrümmerungsprodukte, zumal des Quarzes, dann auch des Feldspats zu Linsen und Schnüren, welche sich zwischen die Feldspatindividuen einklemmen und sie förmlich stromartig umfließen. Die Streckung ist dann eine sehr evidente und es entsteht eine vollendete Parallelstruktur, je weiter nach und nach auch der Feldspat zu einem Aggregat kleiner eckiger Körner zermalmt und zu Flasern für sich allein oder im Gemenge mit Quarz ausgezogen wird. Es entstehen Granitfacies, die man als Augengneiß, Flaserigneiß usw. bezeichnen würde. Bei diesem Vorgange, von welchem verschiedene Stadien auf Taf. I Fig. 2—4 dargestellt sind, entsteht aus den Feldspaten gern ein bald grünlicher, bald gelblicher bis farbloser, talkähnlicher und fettig sich anführender Muscovit (der Talk älterer Autoren), die Paglioklase besonders, weniger die Orthoklase, füllen sich mit Epidot-, Zoisit- und Granat-Neubildungen und werden dadurch grünlich; — der Biotit wird zu Flatschen oder zu langgestreckten Blatt- und Schuppenreihen ausgezogen, verliert seine Farbe und füllt sich mit winzigen Titanitkörnchen, oder seltener mit Anataskriställchen, die beide den TiO_2 -Gehalt des Biotits und der mit ihm verwachsenen Eisenerze ihre Entstehung verdanken; Sillimanit in einzelnen Nadelchen oder in dichtgedrängten Strähnen heftet sich an Biotit* und

* J. EM. HIBSCH fand in der dynamometamorphen Gneißfacies des Elbtalgranitits nördlich von Tetschen den Granat mit Biotit, den Sillimanit mit Feldspat vergesellschaftet.

liegt im Feldspat. Das ist der Zustand gestreckter Granite, den wir in den Protoginen und Protogingneissen der Alpen vor uns haben. Es bedarf nicht der Erwähnung, daß auch die Hornblende (oft in Biotit und Epidot umgewandelt), der Diopsid, der Titanit und alle anderen Gemengteile, welche vorhanden sind, die Wirkungen des Drucks wahrnehmen lassen.

Im allgemeinen sind diese beiden Formen der dynamometamorphen Parallelstrukturen im Granit gesondert und gut auseinander zu halten. Doch verfließen sie in ihren Endformen allerdings vielfach ineinander.

Diese Streckungen beschränken sich natürlich nicht auf die normalen Granitgesteine, sondern verbreiten sich auch über deren ältere basische Ausscheidungen und die jüngeren saureren Bestandmassen. Diese werden beide dann oft zu dünnen Zwischenlagen oder gestreckten Linsen ausgewalzt.

Zum Schlusse möge darauf hingewiesen werden, daß bei unpräzise ausgebildeter porphyrischer Entwicklung, wie die Tiefengesteine sie so oft randlich zeigen, zumal bei der Kombination dieser mit Fluidal-Phänomenen Strukturen entstehen können, die in der Erscheinung der Mörtelstruktur sehr ähnlich sind.

Metamorphosen in und an den Graniten.

Sieht man ab von denjenigen Veränderungen, welche durch die Einwirkung der Atmosphärien hervorgebracht worden sind, so mögen alle anderen strukturellen oder stofflichen Umwandlungen, welchen ein fertiges Gestein durch Einwirkung geologischer Prozesse unterlag, als Metamorphosen desselben bezeichnet werden. Soweit solche Metamorphosen an die Berührung eines durchbrechenden und durchbrochenen Gesteins örtlich und kausal gebunden sind, werden sie Kontaktmetamorphosen genannt und je nachdem sie im durchbrechenden oder durchbrochenen Gestein zur Entwicklung gelangten, mit einem zuerst von FOURNET gebrauchten Ausdruck als endomorph und exomorph unterschieden.

Die Ausbildung gewisser abnormer Strukturen und stofflich verschiedener Massen in den Graniten, welche im vorhergehenden besprochen wurden, ist im gewissen Sinne auch ein metamorphes und insofern dieselbe an die peripherischen Teile der Granite gebunden erscheint, ein kontaktmetamorphes Phänomen.*

* G. KLEMM beschreibt am Lausitzer Granitit lagenförmige und flasrige Strukturformen als häufig, wobei bald nur die Biotitblättchen parallel gestellt sind, bald biotitarmer und biotitreicher Lagen gneißartig wechseln. Er führt die Erscheinung auf das Einschmelzen von Einschlüssen der durchbrochenen Gesteine zurück und sieht darin auch ein endomorphes Kontaktphänomen. Gewiß mit Recht. — BENJ. FROSTERUS schildert eingehend die teilweise bis vollständige Einschmelzung diori-

Ebenso dürfte das Vorkommen gewisser Mineralien im Granit, die keine allgemeine Verbreitung haben, in ähnlichem Sinne aufzufassen sein; so tritt z. B. nach Beobachtungen von E. E. SCHMID an dem unmittelbaren Kontakt des Granitits mit den Labrador-Dioriten des Ehrenbergs bei Ilmenau im ersteren der sonst durchaus fehlende Augit an die Stelle der akzessorischen Hornblende desselben. — Nach A. LACROIX werden die im Skapolith-führenden Pyroxengneiß zwischen St. Brévin und Corsept (Loire-Inférieure) aufsetzenden Granitgänge am Kontakt pyroxenführend.* — G. LINCK fand, daß am Thalhorn bei Felleringen (Ober-Elsaß) am Granitit an der Grenze gegen die Grauwacken an die Stelle des Biotits Häufchen von Hornblendenadeln treten. — Auch M. BOULE beobachtete, daß der Granit des Velay im Allierthal im Kontakt mit Hornblendegneiß den Biotit verliert, an dessen Stelle Hornblende und Titanit treten, während zugleich der Oligoklas der herrschende Feldspat wird, d. h. es bildet sich eine dioritische Randfacies. — Nach R. RÜDEMANN hat der Granitit von der Reuth im Fichtelgebirge eine wenig Meter mächtige, feinkörnige bis dichte, sehr glimmerreiche und mit Turmalin und Apatit angereicherte Grenzzone, der Apatitgehalt steigt von 0,77% im Hauptgestein zu 9,7% in der Grenzzone.

Das so weit verbreitete Erscheinen des Turmalins in den randlichen Teilen von Granitmassiven und an den Salbändern von Granitgängen gehört in dieselbe Kategorie von Phänomenen. Da nun die Bildung des Turmalins mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit auf pneumatolytische Vorgänge hinweist, wofür auch seine häufige Begleitung durch Topas und Fluorit spricht, so kann die Entstehung dieses Minerals nicht notwendig an einen bestimmten Kontakt, sondern nur allgemein an das Vorhandensein von Spalten geknüpft sein, die allerdings sich naturgemäß häufiger an der Peripherie als in dem Zentrum von Gesteinskörpern zeigen werden. Wo der Turmalin

tischer und granitischer Massen in einer porphyrischen Facies (Feldspatporphyr) des Rapakiwi-artigen Granits auf Mosshaga und den südlich davon gelegenen Schären. Um die Einschlüsse herum hat sich vielfach eine Mischzone vom Material des Einschusses und des Magmas gebildet.

* Nicht in diese Phänomenengruppe wird man die Erscheinungen rechnen dürfen, welche A. LACROIX aus dem Grenzgebiet des Departements Ariège und Pyrénées Orientales, den Schluchten des Donézan beschreibt. Hier geht der Granitit im Kontakt mit den durchbrochenen Kalksteinen in Quarzdiorit, in basischen Diorit mit Anorthit, in Hornblendenorit und Norit, ja in Peridotit und Hornblendit über. Die Tatsache soll erklärt werden durch die Annahme, es seien Stoffe aus den durchbrochenen und schollenartig eingeschlossenen Sedimenten aufgenommen. Der chemische Beweis, daß aus der Wechselwirkung eines Granitmagmas und eingeschmolzener Massen von Kalkstein, dolomitischem Kalkstein, Dolomit und Magnetit ein Peridotit entstehe, dürfte schwierig sein. Diese Schwierigkeit wird nicht geringer, wenn man die in einer späteren Arbeit ausgesprochene Annahme, daß allerdings nicht das granitische Magma mit dem Kalkstein usw. gemischt zu denken sei, sondern mit dem Material der daraus hervorgegangenen kontaktmetamorphen Hornfelse, Granatfelse usw.

sich derart herrschend in einem granitischen Gestein ansiedelt, daß er ein wesentlicher Gemengteil wird, wie in den eigentlichen Turmalin-Graniten und Luxullianiten, da läßt sich seine sekundäre Entstehung mit Sicherheit aus dem Umstande erweisen, daß er als Verdränger ursprünglicher Gemengteile und in Pseudomorphosen nach diesen (Biotit, Feldspat) erscheint. Derartige Gesteine wären demnach wirkliche metamorphe Facies von Graniten und zwar solche einer eigentümlichen Art, die man, um an ihre Genese zu erinnern, als pneumatolytische Facies bezeichnen könnte. Solche Luxullianite führen nicht selten auch Zinnerze und sind tatsächlich mit den Zinner-Graniten durch zahlreiche Übergänge verbunden. Das Zinnerz ist ebenso wie der Turmalin nicht ein primärer Gemengteil, sondern ein sekundärer, wie dieses die bekannten Pseudomorphosen eines Gemenges von Cassiterit, Turmalin, Muscovit und Quarz nach Feldspat dartun.

Daß auch der Greisen eine metamorphe und zwar eine durch dieselben Agentien entstandene Facies granitischer Gesteine sei, beweist sein geologisches Gebundensein an und seine Übergänge in diese, seine Entwicklung von Spalten und Klüften aus, das Auftreten der gleichen abnormen Gemengteile und die Verdrängung des Feldspats durch dieselben oder analoge Mineralkombinationen. Der Greisen ist nicht nur ein feldspatfreier, durch akzessorischen Gehalt an Topas, Fluorit, Nakrit, Cassiterit, Rutil, Lithionit, Turmalin usw. charakterisierter Granit, sondern ein Granit, dessen Feldspat verdrängt ist durch Quarz, welchen die anderen Mineralien, zumal Topas, begleiten. Der ganze Prozeß der für den Greisen charakteristischen Mineralbildungen ist nur verständlich unter Annahme von Fluor- und Bor-haltigen Exhalationen, welche auf das feste auskristallisierte Gestein einwirkten und den Glimmer und Feldspat z. T. unter Erhaltung ihrer Formen durch die Neubildungen Quarz, Turmalin, Topas, Fluorit, Cassiterit etc. ersetzten. Die bekannten Versuche DAUBRÉE's zur künstlichen Darstellung der Zinnerzparagenese und mehr noch die Beobachtungen der sächsischen Landesgeologen auf Blatt Falkenstein, welche später zur Besprechung gelangen werden, bestätigen diese Auffassung.* Ebenso gibt K. DALMER

* Herr Prof. A. SAUER äußerte sich gegen mich in einem Briefe d. d. Freiberg 2. VII. 85 folgendermaßen: „Was den Greisen anbetrifft, so ist dieser jedenfalls eines der merkwürdigsten Gesteine, sobald man den Standpunkt vertritt, daß er genetisch dem Granit gleichwertig sei. Ich für meinen Teil habe (wenigstens für Sachsen) aber bis jetzt nicht diese Überzeugung gewinnen können; ein Teil der Greisen in sächsischen Graniten (so sämtliche des Eibenstock-Neudecker Revieres) sind ganz sicher umgewandelte Granite; der Feldspat ist verschwunden und durch Quarz ersetzt.“ — Zu einer andern Erklärung des Greisen gelangen ALFR. HARKER und J. E. MARR gelegentlich der Beobachtung, daß der Skiddawgranit an seiner Nordgrenze, und ähnlich der Foxdale-Granit auf der Insel Man, in ein pegmatitisches Gemenge von Quarz und federig geordnetem Muscovit übergeht, welches sie Greisen nennen und mit dem Beresit vergleichen. Sie halten die Erscheinung für „perhaps a result of mechanical pressure operating on the granitic magma during its period of crystallisation, but complicated by later metasomatic processes“. Dem steht aber die chemische Differenz von Granit und Greisen entgegen, welche die mit-

an, daß der Zwitter des Altenberger Granitits je die Struktur der Granititmodifikation hat, mit der er sich berührt. Er ist mittelkörnig, feinkörnig, porphyrisch, da wo der Granitit es ist, aus dem er hervorging. Bei dunkelgrüner bis dunkelgrauer Farbe besteht der Zwitter aus Quarz, Topas, einem blaß- oder bläulichgrünen, schwach Li-haltigen Kalieisenglimmer und etwas Cassiterit. Topas in Körnern und grünlicher Glimmer nehmen zusammen die Stelle des ursprünglichen Feldspats ein. Der typische Zwitter enthält 50,28% Quarz, 12,14 Topas, 36,80 Glimmer und 0,43 Cassiterit. In diesem normalen Zwitter tritt in geringer Verbreitung eine graue Varietät ohne grünen Glimmer auf. Sie besteht aus 71,36% Quarz, 27,21 Topas und 1,43 Zinnstein. — Auch der Zinnwalder Greisen, der neben Quarz, Lithionit, Topas und Zinnerz violetten Flußspat führt, ist auf das Innigste mit dem Granit verbunden und geht in diesen allmählich über. Auch die schwebenden, zinnerzführenden Gänge (Flötze der Bergleute) bestehen aus den Greisen-Mineralien, aber in lagenartig-symmetrischer Anordnung. Sehr reich an Zinnerz sind die Greisen von der Dalcoath-Grube, Camborne, arm daran die auffallend glimmerreichen Greisen von St. Blazey, und die viel grünen, braunen und blauen Turmalin führenden von der Basset-Grube in Cornwall. Topas gibt SCRIVENOR aus dem Greisen von Cligga Head in Westcornwall an. — Durch großen Wechsel in den Formen des Cassiterits, wie ihn O. MANN aus den Gängen von Brunn-döbra im Erzgebirge beschreibt, zeichnen sich die glimmerarmen Greisen von der Gough-Grube, Blue Tier, Tasmanien, aus, wo regellose Körner. Kristalle mit der Grundpyramide allein, kurze und dicke prismatische und schlank prismatische Gestalten mit kräftig entwickelten biquadratischen Pyramiden, sie alle mit und ohne Zwillingbildung, nebeneinander liegen; doch wurde nirgends die von O. MANN auf dem Himmelfahrtstollen beobachtete Endfläche (001) gefunden. — Überraschend ist der Reichtum an mikroskopischen, im Quarz eingewachsenen Albitviellingsen in dem Greisen von der Moorina-Grube in Tasmanien. — Allenthalben ist die Greisenbildung in Graniten an Klüfte gebunden.

Ein der Greisenbildung durchaus verwandtes Phänomen beschreibt DE LAUNAY als die Kaolinisierung eines Granitits aus der Forêt des Collettes bei Echassières (Gard). Der Granitit setzt im Biotitschiefer auf, der allenthalben in der Granitnähe, und nur hier, reichlich hellen Glimmer, zumal auf kleinen Spalten, führt. Granitit und Biotitschiefer werden von zahlreichen Quarzgängen durchsetzt. In unmittelbarer Nähe der Quarzgänge sind der Biotitschiefer und der Granitit stark verkieselt, letzterer unter vollständiger Erhaltung seiner Struktur, so daß selbst die Zwillingstreifen der Oligoklase noch in der Quarzpseudomorphose erkennbar sind. In etwas weiterer Entfernung ist der Granitit unter Erhaltung seiner Struktur kaolinisiert und enthält Lepidolith, Türkis.

geteilten Analysen zeigen. Leichter verständlich wäre die Annahme einer ursprünglichen saureren Grenzfacies mit Stockscheider Struktur und dynamische Umwandlung von Feldspat in Muscovit.

Lithiophorit, Hämatit und besonders Cassiterit, der aus dem Kaolin ausgewaschen wird.

J. H. L. Vogt beobachtete, daß ein der Greisenbildung ähnlicher Vorgang in den telemarkischen Granititen (Klovereidnuten, Gaaskjörn) in der Nähe der Kupfererzgänge sich vollzieht, deren taubes Mittel Quarz ist. Der Biotit und Feldspat verschwinden aus dem Granitit und hellgrüner Muscovit tritt an ihre Stelle. Die akzessorischen Gemengteile (Apatit und Zirkon) bleiben erhalten und zu ihnen gesellt sich etwas Rutil, Flußspat, Calcit und Epidot. Cassiterit und Lithionglimmer fehlen.

Die Veränderungen, welche der Granit in den ihn umgebenden Schiefer- und Schichtgesteinen hervorgebracht hat, sind ganz außerordentliche und gehören zu den wichtigsten geologischen Vorgängen, die man kennt. Dieselben sind ihrer Natur nach, soweit man aus den vorliegenden Erfahrungen schließen darf, und von Ausnahmefällen abgesehen, durchaus unabhängig von der stofflichen Natur des Granits. Ja, sie sind die gleichen nicht nur um die Granite der verschiedenen Arten, sondern auch um die Syenite, Elaeolithsyenite, Diorite und Gabbro. Das Eruptivgestein kann also nicht gewirkt haben durch seine Substanz, sondern nur durch die mit seiner Intrusion notwendig verknüpften, in den umgebenden Schiefer- und Schichtgesteinen hervorgerufenen, physikalischen Verhältnisse. Diese sind, wie leicht absehbar, die gleichen bei allen stockförmigen Tiefengesteinen. Einen fernerer Beleg für diese Auffassung liefert die Tatsache, daß die exomorphen Kontakterscheinungen um Tiefengesteine durchaus nach Grad und Art die gleichen sind nach allen Richtungen um dieselben, also unabhängig von Streichen und Fall der metamorphosierten Sedimente. Dagegen sind die Kontaktprodukte um die Tiefengesteine substantiell durchaus verschieden je nach dem Material, welches der Metamorphose unterlag, also andere in Tonschiefern, als in Kalken oder Sandsteinen usw. Man kann es also als ein Gesetz aussprechen, daß bei der Kontaktmetamorphose um Tiefengesteine das Eruptivgestein nur physikalisch und im allgemeinen nicht durch Stoffabgabe chemisch wirkte. Die chemische Untersuchung der Kontaktgebilde in den verschiedenen Stadien der Umwandlung hat ergeben, daß abgesehen von der Abnahme flüchtiger Stoffe, wie Wasser und organische Substanz, eine Stoffveränderung nicht stattgefunden hat. Der ganze Prozeß besteht also wesentlich in einer molekularen Umlagerung, zu welcher das Eruptivgestein durch die zunächst von ihm herrührenden Temperatur- und Durchfeuchtungsbedingungen den Anstoß, das Sediment das Material lieferte. Es ergibt sich daraus direkt, daß der Grad der Umwandlung eines Sediments in einer gewissen Beziehung zu der Entfernung vom Eruptivgestein und der individuellen Umwandlungsfähigkeit des Sediments stehen, daß die Grenze zwischen Eruptiv- und Sedimentgestein in ihrer Schärfe erhalten bleiben muß, und daß

die Stärke der Umwandlung mit der Entfernung vom Eruptivgestein stetig abnehmen muß.

Die Struktur und Zusammensetzung der Kontaktgebilde an Graniten mögen dementsprechend nach der Natur der umgewandelten Schiefer- und Sedimentgesteine besprochen werden.

Ob die Gneiße und andere kristalline Schiefer von granitischen Einlagerungen nach Struktur und Zusammensetzung der Regel nach und in bemerkenswerter Weise beeinflußt werden, dürfte noch nicht mit voller Sicherheit entschieden sein. A. MICHEL-LÉVY gibt an, daß die Gneißzonen im Morvan von Granititen, in denen auch Schollen und kleinere Fragmente von Gneiß eingeschlossen sind, durchbrochen werden. Gneiß und Granitit werden ihrerseits beide von (?) eigentlichem Granit (»Granulite«) in Massiven, mächtigen und schmalen Gängen durchsetzt. Wo die eruptiven Granite gangartig im Gneiß erscheinen, ist die Grenze beider Gesteine eine scharfe und unvermittelte; wo dagegen größere Massive der Eruptivgesteine sich mit dem Gneiß berühren oder wo lagerartig »Granulite« und Gneiß wechseln, da bilden sich zwischen beiden Übergangszonen, deren Gesteinsmaterial als Gneiß granitique oder Granite gneißique und als Gneiß granulitique bezeichnet werden. Für den Gneißgranit wird als charakteristisch angegeben, daß seine Struktur zwischen derjenigen des Granits und Gneißes schwankt, daß neben den normalen Gemengteilen des Gesteins, Biotit, Titanit, Apatit, Oligoklas, Orthoklas und Quarz granitoide (letzterer als Kitt der übrigen Komponenten) auch Quarz de corrosion, d. h. Quarz in rundlichen, von Feldspat eingehüllten Körnern als Neubildung auftritt. — Ebenso entsteht der im Gegensatz zum Gneiß granitique stets die Gneißstruktur bewahrende Gneiß granulitique aus dem Gneiß unter Einwirkung des »granulite«. Es findet hier nach MICHEL-LÉVY oft geradezu eine Durchdringung beider Gesteine statt, so daß sich Granitmasse in feinsten Adern und Blättchen zwischen die glimmerigen Schichtfugen des Gneißes legt. Dabei findet auch hier Mineralneubildung statt, und zwar entstehen Feldspat (z. T. Mikroklin) in großen Kristallen, heller Glimmer und Quarz in körnigen Aggregaten und als Quarz de corrosion, sowie sehr häufig Sillimanit, zum Teil auf Kosten des Biotits und Feldspates des ursprünglichen Gneißes, zum Teil durch Stoffzufuhr aus dem eruptiven »Granulite«. Er nimmt zur Erklärung an, daß das ältere Gestein, chemisch ähnlich dem jüngeren Eruptivgebilde, auf eine gewisse Entfernung hin von den, nach Auffassung der französischen Petrographen bei der Bildung der Quarz-Orthoklas-Gesteine notwendigen und in diesen vorhandenen agents minéralisateurs durchtränkt und gelöst wurde. Bei der darauf folgenden Neukristallisation müsse dann Zusammensetzung und Struktur analog derjenigen der jüngeren Gemengteile des letzterumpierenden Gesteins werden. — Ähnliche Gedanken spricht bekanntlich JOH. LEHMANN bezüglich der Durchtränkung von kristallinen Schiefen mit Granitmaterial in seinen Granulitstudien aus und L. DUPARC mit seinen Schülern vertritt sie

bezüglich der Verhältnisse zwischen dem Granit und Gneiß des Montblanc-Gebietes. — Daß die hauptsächlich hier dargestellten Verhältnisse auch eine andere und zwar wahrscheinlichere Auffassung zulassen, ergibt sich aus früher Gesagtem.

Für die Beeinflussung von kristallinen Schiefen durch Granite sind noch einige andere Beobachtungen zu erwähnen. R. BECK schreibt den Andalusitgehalt gewisser Gneiße, welche bei Hohendorf und Barendorf schollenartig dem fichtelgebirgischen Granit aufgelagert sind, und welche ihrerseits Lager von egeranführendem Augitschiefer umschließen, einer Kontaktwirkung des Granits zu. Der von Sillimanit, Turmalin und Rutil begleitete Andalusit bildet teils unregelmäßige Körner, teils bis zu 2 cm lange Leisten und häuft sich zumal in unmittelbarer Granitnähe derart an, daß er den Hauptgemengteil des Gesteins darstellt. — Ebenso fand BECK, daß in unmittelbarer Nähe der in diesen Gesteinen aufsetzenden Gänge von turmalinführenden Pegmatiten der Gneiß auffällig mit Turmalin angereichert sei. Auch J. HAZARD fand Andalusit oder dessen Umwandlungsprodukt Glimmer in der Andalusitform als Knoten im Gneiß an der Grenze gegen den Syenit bei Berbisdorf unfern Moritzburg in Sachsen. — F. J. WIKK beobachtete an Einschlüssen von Hornblendegneiß im roten Gneißgranit im Kirchspiel Hensinge in Finland, daß deren dunkelgrüne Hornblende am Kontakt in hellgrüne Hornblende (Pargasit) und Biotit, oder in helle Hornblende und Chlorit, oder in Chlorit und Epidot, oder endlich in Biotit nebst Granat oder Cordierit umgewandelt war.

F. SCHALCH beobachtete bei der Aufnahme der kristallinen Schieferformation des Blattes Schwarzenberg im Erzgebirge, daß nur die hellen Glimmerschiefer und deren granatführende, hie und da wohl auch die etwas feldspathaltigen Varietäten von dem Granit beeinflusst wurden. Dieselben nehmen mit Annäherung an den Granit ein mehr und mehr schuppiges, in der unmittelbaren Umgebung desselben ein cornubianitartiges Gefüge an und führen mit zunehmender Annäherung an den Granit mehr und mehr Biotit in hexagonalen Blättchen und Andalusit, welche beide dem unveränderten Gestein gänzlich fehlen.* Auch Turmalin stellt sich lokal in bedeutender Menge ein. Hier läßt sich der Vorgang der Kontaktmetamorphose kaum als eine bloße Molekularumlagerung auffassen, vielmehr führt die Vergleichung der mineralogischen Zusammensetzung des unveränderten und des metamorphosierten Gesteins notwendig zur Annahme einer stofflichen Beeinflussung desselben, die dann auch durch die allerdings in beschränkter Weise ausgeführte chemische Untersuchung bestätigt wird. Auffallend könnte bei diesem Verhältnis das Fehlen der Feldspatbildung scheinen; dasselbe

* Ganz analoges Verhalten der Muskovitschiefer am Granitkontakt beschreibt W. MÜLLER vom Schneekoppengipfel im Riesengebirge (Z. D. G. G. 1891. XLIII. 730), und P. O. BÖHMIG fand gleichfalls in den Muscovitschiefern um den Greifensteiner Granit einen mit der Annäherung an diesen zunehmenden Gehalt an Andalusit und Biotit.

ist jedoch allenthalben dort zu konstatieren, wo eine reichliche Bildung von fluor- und borhaltigen Mineralien stattgefunden hat.

A. LACROIX beschreibt (Bull. Soc. min. Fr. 1889. XII. 117) einen Kontakt von „granulite“ mit „gneiß pyroxénique à Wernerite“ (d. h. dichten Pyroxen-Skapolithfels bei Rosloup unfern St. Brévin zwischen Nantes und St. Nazaire und gibt an, daß der Skapolith (Dipy) an der Grenze durch Oligoklas ersetzt werde und so ein allmählicher Übergang in den granulite stattfindet. In dem granulite, der nur aus Orthoklas und Quarz in pegmatitischem Gefüge besteht, verschwindet der Orthoklas bis auf 30 m von dem Kontakt und wird durch Oligoklas ersetzt, zu welchem sich Malakolith und Titanit gesellen.

Am genauesten sind bis dahin die Kontaktmetamorphosen von Tonschiefern und Kalken an Tiefengesteinen studiert und beschrieben worden. So mannigfach die Erscheinungen je nach der chemischen Konstitution des metamorphosierten Sediments im Einzelnen sind, so zeigen doch alle Granit-Schiefer-Kontaktzonen gewisse gemeinschaftliche und wesentliche Charaktere. Bei einer vollständig und normal ausgebildeten Schiefer-Kontaktzone am Granit verläuft die Umwandlung des Schiefers in aufsteigender Linie etwa folgendermaßen. — Als erstes deutlich erkennbares Anzeichen einer Veränderung erscheinen in den sonst unveränderten Schiefen kleine knotenähnliche, anscheinend konkretionäre Körperchen, welche sich als etwas Fremdartiges von der Schiefermasse abheben. Bei fernerer Annäherung nehmen diese Knötchen an Menge und Dimensionen zu, während gleichzeitig auch die Schiefermasse selbst in deutlicherem Schimmer auf den Spaltflächen eine Zunahme der Kristallinität, oft verbunden mit abnehmender Fissilität, wahrnehmen läßt. Allmählich erkennt man deutlich Glimmerblättchen in der Schiefermasse nebst Quarzkörnchen und der ganze Habitus nähert sich dem der Glimmerschiefer. In diesem Stadium pflegen die Knoten immer mehr zurückzutreten; ihre Grenzen gegen die Gesteinsmasse werden unscharf und man erhält den Eindruck, als würden die Knötchen gewissermaßen resorbiert. Bei noch weiterer Annäherung an den Granit verschwinden die Knötchen allmählich ganz und aus dem Schiefer wird ein durch und durch kristallines Gestein, in welchem auch die schiefrige Struktur oft durchaus unkenntlich geworden ist.

Es lassen sich danach in der Schiefer-Granit-Kontaktzone bei vollständiger Ausbildung drei Partialzonen unterscheiden, welche sich in der Reihenfolge von außen nach innen etwa folgendermaßen unterscheiden und charakterisieren.

- 1) Zone der Knotentonschiefer; in unveränderter Schiefermasse liegen die knotenartigen Körperchen.
- 2) Zone der Knotenglimmerschiefer; die Knötchen liegen in einer kristallin veränderten Schiefermasse.
- 3) Zone der Hornfelse und der schiefrigen Hornfelse. Die Schiefer sind durch und durch umkristallisiert und die Knötchen daraus

verschwunden; die schiefrige Struktur ist entweder verloren gegangen (Hornfels) oder sie blieb erhalten, wenn auch in weniger vollkommener Weise (schiefrige Hornfelse).

Diese Partialzonen sind natürlich nicht scharf voneinander unterschieden, sondern sie verfließen ineinander in der innigsten Weise; auch sind keineswegs bei allen Kontaktzonen alle die Stadien zur Ausbildung gelangt, sondern es fehlt oft ein oder das andere Glied. Nur gegen den Granit hin sind die Grenzen scharf und nirgends zeigt sich ein Übergang aus den höchst potenzierten Veränderungsprodukten in das massige Gestein, während umgekehrt vom normalen Schiefer zum Hornfels nirgends eine scharfe Grenze, sondern allenthalben eine allmähliche Entwicklung wahrnehmbar ist. Nur ist diese Entwicklung nicht als ein Auseinander, sondern im Sinne des Nebeneinander zu verstehen, denn man würde offenbar sich eine falsche Vorstellung von dem Gange einer Kontaktmetamorphose machen, wenn man annehmen wollte, daß auch die höchst potenzierten Produkte derselben in früheren Stadien einmal die Stufen des Knotenton- und Knotenglimmerschiefers durchlaufen hätten. Vielmehr wird die Sache derart aufzufassen sein, daß die metamorphosierende Kraft des Eruptivgesteins im unmittelbaren Kontakt aus dem normalen Tonschiefer Hornfelse, in weiterer Entfernung Knotenglimmerschiefer und in noch weiteren Abständen nur Knotentonschiefer zu machen vermochte.

Bei aller Analogie in der formellen Entwicklung der Schieferkontaktzonen an den verschiedensten Granitmassiven hat doch eine jede ihren individuellen Charakter und zeigt eine Reihe von Eigentümlichkeiten, die den anderen nicht eignen. Es würde den Zwecken dieses Buches nicht entsprechen, eine spezielle Beschreibung der einzelnen, bis dahin genauer untersuchten Kontaktzonen zu geben. Für solche Details muß auf die zu Anfang dieses Kapitels zitierten Arbeiten verwiesen werden. Hier können nur in gedrängter Form die wesentlichsten und allgemeinsten Züge zur Darstellung gebracht werden.

In der Zone der Knotentonschiefer pflegen ebenso wenig mikroskopisch, wie makroskopisch Veränderungen in dem mineralischen Bestande der (an verschiedenen Orten sehr verschieden zusammengesetzten) Schiefer und ihrer Struktur wahrnehmbar zu sein. Höchstens bemerkt man hie und da eine Umwandlung des im ganz normalen Schiefer vorhandenen Eisenglanzes zu Magnetit und ziemlich allgemein eine größere Helligkeit der Schiefermasse, welche auf eine Veränderung in dem Pigmente derselben schließen läßt*. Was nun die Knötchen anbetrifft, so sind diese in den meisten Fällen substantiell nicht vom Schiefer verschieden, sondern bestehen aus denselben Gesteinselementen

* R. RÜDEMANN beobachtete in der Kontaktzone von Reuth im Fichtelgebirge und CH. BARROIS in den Pyrenäen eine Schwärzung der kohlehaltigen Schiefer als Anfang der Kontaktwirkung und ersterer erklärt diese Schwärzung durch den Übergang der Eisenerze in Magnetit und die beginnende Umwandlung des kohligen Pigmentes in Graphit.

in der gleichen relativen Menge und der gleichen Anordnung, wie im Schiefer. Nur sind sie dunkler als die Schiefermasse und verdanken ihre Entstehung lediglich einer lokalen Anhäufung des vorher im Gestein allgemein verteilten Pigmentes. — In selteneren Fällen erscheinen entweder mit Ausschluß der durch Pigmentanhäufung entstandenen Knoten oder auch neben diesen Kristallbildungen, welche bald einen höheren oder geringeren Grad von Idiomorphismus zeigen, bald ohne gesetzmäßige äußere Begrenzung selbst Knoten-, auch mehr Flecken- und Garbenform annehmen. Besonders häufig tritt in idiomorpher Begrenzung der Chiasolith auf, zumal in quarz- und kohlereichen Schiefen, die sich dann oft nicht über dieses Stadium hinaus entwickeln (Bretagne, Skiddaw im Lakedistrict in Nordengland, Erlental bei Barr im Elsaß, Fichtelgebirge u. a. O.). — In anderen Fällen bestehen diese Knoten aus angenähert idiomorphem Cordierit, der vielfach in Pinit umgewandelt ist und nicht selten die Penetrations-Zwillingsbildung zeigt, z. B. nach G. KLEMM im Chiasolithschiefer vom Dubringer Berge (Sektion Königswartha, Sachsen), nach EUG. HUSSAK bei Tirpersdorf in Sachsen u. a. O. — Auch Mineralien der Skapolithgruppe erscheinen in dieser Form in der Kontaktzone von Kirchberg, nach HUSSAK bei Langban in Schweden. — Endlich gibt es Knoten, Flecken und Garben, die aus Glimmer-Anhäufungen bestehen, deren Glimmer in manchen Fällen Biotit, in anderen Muscovit ist. J. Em. HIBSCH vermutet für die Knotenschiefer des Elbtals, nördlich von Tetschen, daß dieser Glimmer pseudomorph nach Cordierit ist. Biotit-Garben erwähnen u. a. RÜDEMANN von Reuth, KIKUCHI von Japan, HARKER und MARR vom Kontakt des Shap-Granitits. In der eigentlichen Gesteinsmasse fehlt dann der Biotit oder er ist sehr spärlich. Für die in den Knoten auftretenden Mineralien ist es allenthalben charakteristisch, daß sie die Gemengteile der Schiefer oder ihre Umwandlungsprodukte (Graphit statt Kohle) in großer Zahl als Einschlüsse führen.

Im Elbtal bei Tetschen unterscheidet HIBSCH von den Knotenschiefern noch die Fleckschiefer, deren flachscheibenförmige, glänzende Flecken aus Chloritschüppchen und Quarz bestehen.

Beim Eintritt in die Zone der Knotenglimmerschiefer, der wechselreichsten Partialzone der Granit-Schiefer-Kontakttringe, bemerkt man sofort eine sich stetig steigernde Neubildung von Glimmer und Quarz und eine gröbere Entwicklung des Kornes in der Schiefermasse; dabei verschwinden gleichzeitig die wasserreichen Silikate des normalen Schiefers (Chlorit u. dergl.), wo diese vorhanden waren, und es treten eine Reihe mehr akzessorischer Mineralneubildungen auf. An die Stelle des Chlorits oder ähnlicher Körper tritt der Magnesiaglimmer in meistens schön chokoladebraunen, selten grünen Blättchen, Scheiben und Lappen ohne idiomorphe Begrenzung. Das Pigment der Schiefer, wenn es organischer Natur war, scheint an Menge abzunehmen und findet sich nicht mehr in gleichmäßiger Verteilung, sondern in größere aber spärlichere Massen zusammengeballt. Unter den Neubildungen

erscheint an manchen Lokalitäten besonders gern der Staurolith in einfachen Kriställchen und in Zwillingen, die oft nur durch ihr pleochroitische Verhalten als solche erkannt werden können. — Die Knoten sind in diesem Stadium der Kontaktmetamorphose identisch mit denen in den Knotentonschiefern. Da aber nun eine kristalline Entwicklung der allgemeinen Schiefermasse begonnen hat, so stellen jetzt die Knoten stark pigmentierte und in der kristallinen Entwicklung zurückgebliebene Teile der normalen Schiefermasse dar. Die Verteilung des Pigments ist hier wie dort in den Knoten eine ziemlich wechselnde; bald ist dasselbe zentral angehäuft, bald unregelmäßig darin verteilt, bald bildet es um dieselben einen schmalen oder breiteren Ring, oder es erscheinen auch wohl mehrere solcher Ringe. Bei weiterer Annäherung an den Granit innerhalb der Zone der Knotenglimmerschiefer werden aber auch die Knoten von der allgemeinen kristallinen Entwicklung ergriffen; es entstehen in ihnen dieselben mineralogischen Neubildungen, wie in der Schiefergrundmasse und auch in der Korngröße holen sie diese bald ein. Dabei ist die lokale Pigmentanhäufung eine immer weniger ausgesprochene und so verschwinden sie mehr und mehr aus den metamorphen Gesteinen, so daß sich allmählich der Übergang in die innerste Kontaktzone, diejenige der Hornfelse, vollzieht. Das Pigment der Knoten in den besprochenen Entwicklungsstadien ist bald organisch (Kohle, z. T. Graphit), bald metallisch, und scheint dann vorwiegend in Eisenverbindungen zu bestehen. — Auch in diesem Stadium kann statt der Knotenbildung oder zugleich mit derselben die Entwicklung sogenannter Kontaktminerale, wie des Chistoliths, des Cordierits, des Feldspats oder des Skapoliths nebenhergehen. Oft bemerkt man, daß, während in der metamorphen Hauptmasse der Schiefer die Glimmerminerale regellos durcheinander liegen, so daß notwendig eine Abnahme der Fissilität im Gesteine eintreten muß, die Glimmerneubildungen in den allmählich verschwindenden Knoten sich parallel legen. Dann kann man bei schwachen Vergrößerungen solche Knoten leicht für ein homogenes Mineral halten, da natürlich infolge der parallelen Anordnung zwischen gekreuzten Nicols durch das ganze Gebilde hin die Auslöschung sehr nahezu in demselben Azimut stattfinden muß (Kontaktzone von Kirchberg im Erzgebirge). — Neben den in allen Knotenglimmerschiefern erscheinenden Mineralien Quarz, farbloser Glimmer und grüner oder brauner Glimmer, die als wesentlich zu betrachten sind, und dem gelegentlich vorkommenden Staurolith und den Eisenerzen, treten mehr in lokaler Vereinzelung auch Cordierit, Granat, Feldspat, Turmalin und Andalusit, wohl auch Spinell auf. — In der Kontaktzone des Shap-Granitits beobachteten HARKER und MARR die Umbildung der Tonschieferhäufchen zu Anatas am Wasdale Beck. Häufiger tritt Rutil in größeren Körnern und kurzen gedrungenen Säulen, im Müglitztal in Sachsen, NO. der Jonas-Mühle, auch Brookit auf (BECK).

Mancher Kontaktzone fehlt die Knotenbildung vollständig, so

im Christiania-Gebiet nach BRÖGGER, in der Hidaka-Kette in Japan nach JIMBO.

Die innerste Partialzone der Schiefer-Kontaktringe, die Zone der Hornfelse, ist nicht bei allen Vorkommnissen zur Ausbildung gelangt. Sie charakterisiert sich bei typischer Entwicklung durch das Fehlen jeglicher schiefrigen Struktur in den Kontaktprodukten, deren mineralogische Zusammensetzung eine sehr variable ist. Als die konstantesten Mineralien, die wohl allenthalben, wenn auch in wechselnden Mengenverhältnissen wiederkehren, kann man den Quarz, den braunen, selten grünen Magnesiaglimmer und den Magnetit bezeichnen. Die Struktur solcher Hornfelse ist bald eine richtungslos körnige, bald lassen sich Spuren der alten Schieferstruktur mehr oder weniger nachweisen. Die Begrenzung der sämtlichen Gemengteile, wenn man von dem in allen Schiefen in geringer Menge vorhandenen Rutil und Turmalin absieht, ist eine durchaus allotriomorphe und sehr charakteristisch ist die gegenseitige Durchdringung der einzelnen Gemengteile, zumal des Quarzes und Glimmers. Idiomorph oder doch annähernd idiomorph pflegen nur gewisse, für bestimmte Lokalitäten charakteristische und vorzugsweise als Kontaktmineralien bezeichnete Gemengteile aufzutreten.

Besonders verbreitet ist unter diesen der Andalusit, nach welchem man dann die denselben führenden Hornfelse Andalusithornfelse benennt. Solche kommen in vorzüglicher Schönheit in den Kontakthöfen der Granite von Barr-Andlau und Hohwald in den Vogesen, in denen von Schneeberg, Kirchberg und anderen Orten des Erzgebirges, am Hennberge bei Weitisberga (hier wie auch sonst wohl spinellhaltig), bei Strehla unfern Riesa, in den Wicklow Mountains in Irland nach A. v. LASAULX, in Cornwall, im nördlichen Frankreich nach CH. BARROIS, im Morvan nach A. MICHEL-LÉVY, in der Provinz Oran in Algier nach BLEICHER, in Victoria, Australien, nach A. W. HOWITT, und zahlreichen anderen Lokalitäten vor. Allenthalben bestehen die unveränderten Schiefer, die zu Andalusithornfelsen sich entwickeln, aus Quarz, reichlichem Muscovit (Sericit) oder Kaolin und Chlorit, sowie Eisenerzen als wesentlichen Gemengteilen. Von diesen bleibt keiner unverändert zurück, vielmehr findet eine völlige Umkristallisation statt, bei welcher der Chlorit das Material zur Biotitbildung, der Muscovit oder Kaolin die Thonerde zur Andalusitbildung zu liefern scheint. Selbst der Quarz ist vollkommen umkristallisiert und besitzt andere Formen und andere Einschlüsse als im normalen Schiefergestein. Auch der Grad der ursprünglichen Kristallinität der Schiefer und ihr geologisches Alter scheint ohne jeden Einfluß auf den Gang der Metamorphose. — In geringer Menge findet sich der Andalusit in sehr vielen Schieferhornfelsen.

Eine andere, wie es scheint, kaum weniger verbreitete Gruppe von Schieferhornfelsen stellen die Feldspathornfelse dar. Allerdings wird der Feldspat, zumal Orthoklas, sehr vielfach in der älteren Literatur als in solchen Gesteinen auftretend angegeben. Doch wurde vor Benutzung des Mikroskops und gelegentlich auch später der

Andalusit z. T. für Orthoklas gehalten. Die ersten typischen Feldspathornfelse beschrieb W. C. BRÖGGER aus der Kontaktzone von Christiania. Er beobachtete die Neubildung von Feldspat nicht nur in den Kalksilikathornfelsen der Stinkkalkellipsoide des Alaunschiefers und in den Schieferhornfelsen des Ceratopygenkalkes $3\alpha\gamma$, sondern auch in denen des Expansusschiefers $3c\beta$ und des Ogygiaschiefers $4a\alpha$. Bemerkenswerterweise ist der Feldspat ganz vorwiegend Plagioklas*. Auch früher war Feldspatbildung bereits in der allerunmittelbarsten Nähe der Granite in Schieferhornfelsen beobachtet worden, so am Kap der guten Hoffnung, am Sperberbächel bei Hohwald, in der Hölle bei Nieder-Crinitz; hier konnte man denselben (es war auch hier vorwiegend Plagioklas) auf eine stoffliche Beeinflussung durch den Granit zurückführen. In geringerer Menge und nicht als charakteristischen Bestandteil fand ihn Ch. BARROIS in den asturischen, F. G. MÜLLER in den Kontaktzonen von Weitisberga. Die Angabe von S. ALLPORT über Feldspat in den Hornfelsen der untersilurischen Schiefer von Enniscorthy, Grafschaft Wexford in Irland, scheint nicht durchaus zuverlässig. — Einen typischen Feldspathornfels mit Orthoklas-Einsprenglingen in Karlsbader Zwillingen beschreibt BARROIS von Plouguernevel aus der Kontaktzone des Granits von Rostrenen. A. LACROIX gibt aus pyrenäischen Kontaktzonen mehrfach Mikroklin, teils allein, teils neben Orthoklas an.

In anderen Hornfelsen gesellt sich zu dem normalen Quarz-Biotitbestande in ähnlicher Rolle, wie sie oben dem Andalusit und Feldspat zugeschrieben wurde, der Granat (Ramberg am Harz, in den Hornfelsen der silurischen Schiefer von Angers am Granit von Rostrenen, Cötes du Nord), der Cordierit, meistens begleitet von Sillimanit (mehrfach in den unterelsässischen Kontakthöfen), oder von Andalusit und Turmalin nach LACROIX in pyrenäischen Leptynolithen, ein grüner Amphibol (Münstertal im Oberelsaß), der Gedrit nach LACROIX in den Pyrenäen, ein heller Aktinolith neben braunem Biotit, Granat und Magnetkies am Kontakt des Granits von Dartmoor, Devonshire, Calcit (im Müglitztal in Sachsen), ein grüner Pyroxen (Rebstaal b. Barr). Ob der Korund, den Ch. BARROIS und A. K. COUMARA-SWAMY neben Andalusit und Spinell aus Leptynolith-Einschlüssen im Granit des Finistère angeben, hierher oder in die pneumatolytischen Kontaktbildungen gehöre, bleibt fraglich. Das Vorkommen erinnert durchaus an die Einschlüsse im Quarzdiorit von Klausen (siehe diese); an beiden Orten ist der Korund tafelförmig nach der Basis.

Der in den Tonschiefern vom Hennberge häufige Pyrit verschwindet nach F. G. MÜLLER in den Andalusithornfelsen dieses Gebiets vollständig. Doch fand O. MÜGGE, daß zumal in den quarzreichen Schiefervarietäten noch vielfach würfelige Durchschnitte auftreten, die z. T. hohl, z. T. auch mit einem Gemenge von Pyrit und Magnetkies

* Ebenso beschreibt H. REUSCH sehr feldspatreiche, porphyroidische Kontaktprodukte silurischer Schiefer am Granit von Grefsenaas bei Christiania.

erfüllt sind, z. T. ganz aus letzterem bestehen. Er hält daher den Magnetkies geradezu für ein Kontaktmineral und ahmte die Umwandlung des Pyrits in Magnetkies experimentell nach, indem er Pyritkristalle in Schieferpulver glühte, dem etwas Kohle und Schwefel beigemischt waren, um Vorgänge der Oxydation zu verhindern.

Sehr verbreitet ist eine Gruppe von Schieferhornfelsen, die man insofern als normale bezeichnen könnte, als sie keinen Nebengemengteil enthalten, sondern wesentlich aus Quarz und braunem Glimmer nebst den allverbreiteten Eisenerzen, kohligen Substanzen und Turmalin bestehen. Solche sind z. B. in der Rambergkontaktzone im Harz, im Müglitztal in Sachsen, am Stumpfen Kopf am südlichen Gehänge des unteren Münstertales im Oberelsaß besonders typisch ausgebildet. Nicht selten tritt in diesen neben dem braunen Glimmer ein farbloser oder grünlicher Glimmer auf.

Das in den unveränderten Schiefen zumeist als Limonit enthaltene Eisenerz wird in den Hornfelsen zu Eisenglanz in metallischen oder in rotdurchsichtigen Blättchen, zu Magnetit oder zu Ilmenit. Ist letzteres der Fall, so pflegt der Rutil der unveränderten Schiefer in den Hornfelsen verschwunden zu sein. — Die kohlige Substanz des normalen Sediments konzentriert sich in den Hornfelsen zu scheiben- und klümpchenähnlichen Massen, auch wohl zu hexagonalen Blättchen vom Habitus des Graphits, welche dann mit Vorliebe in den Andalusiten, Chiasolithen, Granaten, Cordieriten und Quarzen eingeschlossen sind und diese Mineralien zumal im Zentrum oft vollständig trüben. Daß hier wirklich Graphit vorliegt, wurde von BECK und LUZI durch chemische Untersuchung der isolierten Substanz aus Chiasolithschiefer von Burkardtswalde und aus Quarzit von Röhrsdorf in Sachsen teils sicher bewiesen, teils sehr wahrscheinlich gemacht. — In der Literatur dürfte hier und da der hexagonalbegrenzte Graphit mit Ilmenit verwechselt worden sein, wenn ich die Beschreibungen richtig verstehe. — Flüchtige organische Substanz bleibt in der unmittelbaren Umgebung von Einschlüssen in den genannten Mineralien und im Glimmer gelegentlich erhalten und bedingt um diese herum die in Bd. I. 1. 4. Aufl. S. 346 beschriebenen pleochroitischen Höfe.

Nicht allenthalben schließen die Kontakthöfe nach innen mit vollkommen massigen Hornfelsen ab, sondern an manchen Orten bewahren auch die höchst veränderten Schiefer ihre blättrige Struktur, wengleich sie die mineralogische Zusammensetzung der massigen Hornfelse teilen. Solche Gesteine (Pyrenäen, Cumberland, Erzgebirge, Harz usw.) sind dann oft als Glimmerschiefer oder Gneise, in Frankreich als Leptynolithe bezeichnet worden. K. FR. NAUMANN betonte bereits, daß sie mit den echten Gneisen geologisch nicht identifiziert werden dürften und nannte sie wegen ihrer Beziehung zu Fruchtschiefern Fruchtgneise, Cornubianitgneise. In den Publikationen der geologischen Landesanstalt von Sachsen heißen sie Quarzbiotitfelse, Quarzmoscovitfelse mit und ohne Feldspat, Andalusit-

glimmerfelse usw. Man wird sie wegen ihrer mineralogischen und genetischen Identität mit den Schieferhornfelsen wohl am besten schiefrige Hornfelse nennen. Auch in ihnen ist das für Feldspat gehaltene rote Mineral nicht selten Andalusit. Es ist für diese schiefrigen Hornfelse charakteristisch, daß sie fast stets in bedeutenden Mengen einen farblosen Glimmer führen, der in den massigen Hornfelsen nicht selten vollständig fehlt. Daher ihre große Ähnlichkeit mit manchen Glimmerschiefern und die häufige Verwechslung mit diesen. Hierher gehören auch die schiefrigen Hornfelse mit dem sie begleitenden apatitreichen Graphitschiefer, welche A. ANDREAE und A. OSANN aus der Umgebung von Schriesheim in den Erläuterungen zu Blatt Heidelberg der geologischen Karte von Baden und in den Mitt. d. Gr. Bad. geol. Landesanst. II. 372. Heidelberg 1893, beschrieben haben. Eine andere, gerade bei diesen schiefrigen Hornfelsen oft am unmittelbaren Kontakt mit den Graniten zu konstatierende Tatsache ist es, daß dieselben sich fächerförmig aufblättern, so daß zwischen die Schieferblätter sich Granitsubstanz einzwängt. Es entsteht dann auf geringe Entfernung hin (wenige Zoll) gewissermaßen eine Mischung von Granit und Schiefer, wobei bald die beiden Gesteine in oft nur papierdicken Lagen wechsellagern, bald die Teilchen und Gemengteile des förmlich zerspratzten schiefrigen Hornfels im Granit schwimmen (St. Léon, Allier, nach MICHEL-LÉVY, Andlau im Unterelsaß).

Was nun die Veränderung von Kalksteinen im Kontakt mit Graniten anbetrifft, so ist es eine bekannte Tatsache, daß dieselben oft zu Marmor bald mit, bald ohne Kontaktminerale werden. Unter den letzteren haben Wollastonit, Granat, Epidot, Malakolith und Vesuvian wohl die weiteste Verbreitung. Solche Vorkommnisse beschrieb G. VOM RATH z. B. von Colombaja auf Elba und von Catanzaro in Calabrien, MATS WEIBULL von Tennberg, Kirchspiel Ludvika in Dalekarlien. — Seltener tritt ein Skapolith-Mineral in Kalken als Kontaktbildung auf; so hat z. B. die mit Granitporphyrgängen und Nevaditen in naher Beziehung stehende tertiäre kleine Granitkuppe von Bottro dei marmi in den Maremmen, welche LOTTI geologisch untersucht und DALMER petrographisch beschrieben hat, die Liaskalke in körnigen Kalk mit Couzeranit umgewandelt. — Nach A. LACROIX treten in den kontaktmetamorphen Devonkalken um das Granitmassiv von Néouvielle in den Hautes-Pyrénées Prehnit, Pyrenäit nebst Zoisit, Axinit und Orthoklas einsprenglingsartig auf.

Nach den Mitteilungen von KEMP und HOLLICK geben die durch ihren Chondroitit bekannten körnigen Kalke von Warwick, Orange Co., N. Y., in ihrem Kontakt mit den orthitreichen, dioritischen Amphibolgranititen von Mounts Adam und Eva Veranlassung zur Bildung eines aus grünem Augit und Skapolith nebst Titanit gemengten Gesteins von granitoidem Aussehen, von welchem sie es fraglich lassen, ob es aus dem Amphibolgranitit oder dem Kalk hervorgegangen ist. Der körnige Kalk reichert sich mit Silikaten an, die entweder allgemein

verteilt oder knäuelartig gehäuft auftreten. Es sind bräunlichgrüne Hornblende, dunkelbrauner Glimmer, hellgrüner Augit, Titanit, etwas Skapolith und Pyrit. Chondroit, und mit ihm Spinell erscheinen stellenweise massenhaft, mit ihnen zusammen wohl auch Flußspat. Ebenso gehören hierher der Sussexit, Vesuvian, Turmalin und Korund. Das Granitgestein ist mit Pyroxen angereichert bis zu 15' vom Kontakt. Dieselben Erscheinungen treten in der Fortsetzung der beschriebenen Formationen in New Jersey auf, wo sie von F. L. NASON (Annual Report State Geologist of N. J. 1890. 32) beschrieben wurden. — Daß dolomitische Kalke in den Kontaktzonen am Granit auch Brucit und Periklas entwickeln, erwähnte C. RIVA kurz von Taulada, Bezirk Sulcis in Sardinien. L. PERUZZI beschrieb das Vorkommen genauer nach RIVA's Tode. F. FRANCIS WILLIAMS beobachtete Brucit (Annual Report geol. Survey of Alabama for 1890. vol. II.) in kontaktmetamorphem Kalken von Magnet Cove in Arkansas und Genth (Amer. Philos. Soc. 2 Oct. 1885) von BERGS Co., Pa. — Nach A. HARKER werden im Kontakt mit den tertiären Graniten von Skye die dolomitischen Kalke und Dolomite in gleicher Weise metamorphosiert, wie es J. J. H. TEALL für den Kontakt mit Syenit am Ledbeg Burn in Sutherland fand. Sie werden marmorisiert und mit Brucit und Silikaten imprägniert. Diese Mineralien sind bald einzeln und unregelmäßig, bald in Reihen und Lagen eingesprengt, bald zu Klumpen gehäuft, die oft aus konzentrischen Lagen von Serpentin und anderen Mineralien bestehen. Bei der Verwitterung ragen dann die widerstandsfähigeren Lagen leistenartig hervor. Die Dimensionen dieser Klumpen schwanken von einigen Zoll bis zu einem Fuß Durchmesser. HARKER ist geneigt, diese Klumpen in Beziehung zu einem ursprünglichen Gehalt der Kalksteine an Spongien zu bringen, wie sie in dem Oberen Balnakiel Limestone häufig sind und erinnert an die Ähnlichkeit mit Eozoon. Wo diese Stufe an den Granit oder Gabbro herantritt, wird die äußere Kruste der Spongien gewöhnlich aus einem Gewebe von Tremolitfasern und Calcitkörnern gebildet, während der Kern aus einem körnigen Aggregat von Dolomit und Diopsid besteht. Von sonstigen Silikaten wird Forsterit und aus ihm hervorgegangener Serpentin als sehr häufig genannt, daneben findet sich weißer Glimmer, blaßgrüner Talk, Vesuvian und Granat. Auch die dem Predazzit und Pencatit Tirols entsprechenden Bildungen kommen vor. Sie bestehen hier aus einem Gemenge von Calcit und Brucit. TEALL hat darauf aufmerksam gemacht, daß die reichliche Entwicklung von Forsterit, Brucit und Periklas zu einer Umwandlung der Dolomite zu Kalken führen muß.

Eine andere Art der Kontaktmetamorphose von untergeordneten Kalkmassen in Schiefen machte LOSSEN aus den Harzer Kontaktzonen am Granit bekannt. Sie besteht in einer vollständigen Ersetzung der Kohlensäure durch Kieselsäure. Es bilden sich die sogenannten Kalksilikathornfelse, welche meistens sehr mikrokristalline und schwer zu bestimmende Gemenge von Granat, Vesuvian, Malakolith, Strahl-

stein und Tremolit, Wollastonit, gelegentlich mit Spinell und etwas Titanit, oft mit Epidot und Zoisit, seltener mit Plagioklas und Quarz, auch wohl mit farblosem Glimmer darstellen. In geringen Mengen erscheinen solche Kalksilikathornfelse auch in den Kontaktzonen des Unterelsaß. — BRÖGGER beobachtete und beschrieb meisterhaft beide Vorgänge, sowohl die Marmorisierung mit und ohne Kontaktmineralien, wie die Kalksilikathornfelsbildung an den kalkigen Schichtengliedern der unteren Etagen (2 und 3) des Christiania-Silurs an dem Granit dieses Gebiets. — Die Kalksteine sind überaus umwandlungsfähig, erreichen daher, sobald sie von der Metamorphose überhaupt ergriffen werden, sofort die höchste Stufe der Umwandlung und zeigen demnach nicht, wie die Tonschiefer, eine mit der Annäherung an den Granit stetig zunehmende Intensität der kristallinen Entwicklung. — ST. TRAVERSO beschreibt eine kontaktmetamorphe Linse in den Quarz-Chloritschiefern von Genna Didu in Sardinien (Associazione di minerali di contatto nella miniera di Giovanni Bonu in Sardegna. Genova. 1873), die Kombination Magnetit, Pyroxen, Granat, Anorthit, Labradorit, Saussurit, Sillimanit, Calcit, Epidot, Quarz und Chlorit erinnert an Kalksilikathornfelse. — ER. MANASSE fand in einem wenig mächtigen Granitgange, der den Amphibolit am Wege von S. Piero nach Marina di Campo in Elba durchsetzt, nuß- und faustgroße Knauer eines weißen, aus Bytownit und Diopsid bestehenden Kalksilikathornfels. — Nach G. D'ACCHIARDI zeigt der Granit des Monte Capanne auf Elba an dem Porto dei Cavoli bei San Piero in Campo intensive Kontaktwirkung auf anstehende, aber nirgends im unveränderten Zustande vorhandene Carbonatgesteine, in die der Granit auch auf kurze Entfernungen zungenartig eingreift. Unmittelbar am Kontakt findet sich eine von wenigen mm bis zu einigen cm breite Zone, die auf Seite des Granitits grün und körnig, auf Seite des Sediments rotbraun und dicht ist. Schon G. VOM RATH kannte diese Zone und bestimmte Granat als wesentlichen Gemengteil. Nach D'ACCHIARDI besteht sie auf Seite des Granitits aus wenig Feldspat neben viel Pyroxen (? Hedenbergit) und Epidot nebst etwas Ilmenit und Leukoxen; auf Seite des Sediments fehlen die Feldspate und neben dem Pyroxen erscheint Wollastonit und Dipyr. Die Kalksteine sind zu körnigem Kalke geworden, in welchem Pyroxen der Diopsidreihe, Wollastonit, Dipyr, etwas Vesuvian, Granat, Titanit und ein Chondroitmineral mit gelegentlich eingeschlossenen Sillimanitnadeln eingesprengt sind. Nahe am Kontakt finden sich dem körnigen Kalke graugünliche dünne Lagen von kieseligem Aussehen eingeschaltet, die aus viel Pyroxen und Feldspat nebst Skapolith, Biotit, Zoisit, Quarz und etwas Hämatit und Limonit bestehen. — H. HESS VON WICHENDORFF beschreibt die von Erzanreicherung begleitete Kontaktmetamorphose der Kalksteine und der Kalkknollen in den oberdevonischen Schiefen am Granitit des Hennberges bei Weisberga, der Goldkuppe und anderer Punkte im Sirmiztale in Thüringen. Die Schiefer liefern Hornfelse, die Kalksteine und Kalk-

knollen Kalksilikathornfelse mit Granat, Epidot, Quarz, Titanit und Delessit nebst oft reichlichem Calcit. Die Erzführung (Magnetkies, Pyrit, Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies) beschränkt sich auf die Kalksteine und greift nicht hinüber in die Schieferhornfelse. — FR. RINNE beschreibt Plagioklas-Augithornfelse vom Kap Yatau und von der Insel Tai-kung-tau im Schutzgebiet von Kiautschou, die sich wohl ebenfalls von mergeligen Kalken ableiten. — F. SLAVIK legt ein gewisses Gewicht auf die von ihm beobachtete porphyrische Struktur an dem Kalksilikathornfels aus der Gegend von Kocerad, SO. Prag, in welchem Einsprenglinge von Anorthit in einer Grundmasse von Anorthit und Diopsid liegen. Ähnliches beschreibt er auch vom Kontakt des Monzonits der Margola mit Kalk (N. J. Centralblatt 1904, 661). Er meint die Einsprenglinge seien unter dem Einfluß von überhitztem Wasser und Kohlensäure direkt aus dem mergeligen Kalke entstanden nach Art der Kristalle in den Calciphyren, die Grundmasse der Kalksilikathornfelse sei dann durch die »minderflüchtigen« Lösungen von SiO_2 , welche aus dem Eruptivgestein (bezw. aus dem Tonschiefer) in den Kalkstein eindringen, gebildet worden. Ich kann mich dieser Erklärung angesichts der bei Schieferhornfelsen verbreiteten, scheinbar porphyrischen Struktur nicht anschließen. Für den unberechtigten Vorwurf, den er mir bezüglich der Erklärung der Tiefengesteinskontakte macht, verweise ich ihn auf meine Arbeit über die Steiger Schiefer, S. 272 und 273.

Die Kontaktphänomene von Sandsteinen an Graniten hat CH. BARROIS eingehend an dem bretonischen weißen, untersilurischen Scolithen-Sandstein in der Umgebung der Granite von Guéméné (Morbihan) und von Rostrenen (Côtes du Nord) studiert. Dieser Sandstein besteht im unveränderten Zustande aus 0,1—0,12 mm großen, rundlichen oder eckigen Quarzkörnern, welche von einem sericitischen Muscovit verkittet werden, und akzessorisch Zirkon und Rutil führen. In der Granitnähe verlieren diese Sandsteine ihren Sericit mehr oder weniger vollständig; an seine Stelle tritt brauner Biotit in rundlichen oder elliptischen, auch mehr oder weniger deutlich hexagonalen Blättchen und Blätterhäufchen, die mit zunehmender Annäherung an die Granite größer und größer werden, und sich im Querschnitt zu spitzrhombschen Maschen ordnen, so daß die Struktur also eine faserige wird. Zugleich hat eine Umkristallisation des Quarzes stattgefunden, wobei die nun weit größeren Körner desselben (0,5 mm Durchmesser im Durchschnitt) von rundlicher oder angenähert hexagonaler Form auch Biotit in kleinen Blättchen oft umschliessen. Da aber in späteren Zonen wieder feineres Korn für die Quarze angegeben wird, darf man wohl hierauf kein zu großes Gewicht legen. Dieses Stadium der Umwandlung bezeichnet BARROIS als die Zone der Glimmerquarzite. — Bei weiterer Annäherung an den Granit entwickelt sich in dem Scolithensandstein überdies der Sillimanit, teils in, den Quarzkörnern eingewachsenen, Säulchen, teils in selbständigen verfilzten Faser-

aggregaten, welche durch Verwitterung zu feinschuppiger Muscovitbildung Veranlassung geben. Außerdem entsteht Muscovit selbständig in größeren Lamellen, ferner ein für Cordierit angesprochenes Mineral, während das lokal nicht ganz untergeordnete limonitische Pigment des Gesteins zu Magnetitbildung den Stoff geliefert hat. Dieses Stadium wird als dasjenige der Sillimanit-Glimmer-Quarzite bezeichnet. — An einzelnen Punkten schreitet die Metamorphose in der unmittelbaren Granitnähe (bis auf 10 m von demselben) und bei Einschlüssen des Sandsteins im Granit noch weiter vor. Während das Gestein wesentlich die Zusammensetzung der beschriebenen Glimmerquarzite beibehält, entwickeln sich in demselben außer Sillimanit und Cordierit in wechselnder Menge noch Plagioklas, Orthoklas und Mikroclin, so daß diese Zone als diejenige der Feldspat-Glimmer-Quarzite vom Autor bezeichnet werden kann. Die Umwandlungsfähigkeit der Sandsteine ist bei weitem nicht so groß, wie diejenige der Tonschiefer und der Radius der Kontakthöfe demzufolge ein viel geringerer; während er bei den Schiefen gelegentlich bis zu 4 km anwächst, überschreitet er bei dem Sandstein kaum die Länge von 50 m; Spuren davon waren im Kontakt von Guéméné allerdings bis auf 500 m zu erkennen. — Nach A. LACROIX wurden durch die Alkaligranite von Ampasibitika in NW. Madagaskar die oberliasischen Kalksandsteine zu gelb- und hellgrüngebänderten Hornfelsen. Um die Quarzkörner sammeln sich zunächst Körnchen eines gelblichen oder grünlichen Pyroxens, hier und da mit Orthoklas und Calcit vergesellschaftet. Um Rutil herum zeigen sich Titanitkörner. Mit Annäherung an das Eruptivgestein wird das Korn größer und die Farbe des Pyroxens tiefer. Interessant ist die stellenweise, beträchtliche Beimischung von Fluorit. Des weiteren beschreibt LACROIX Cornéennes amphiboliques und Granat-Riebeckit-Quarzite von dieser Lokalität.

Culmische und devonische Lydite oder Kieselschiefer entwickeln sich in den Harzer Kontaktzonen zu Quarziten. Nach ARCH. GEIKIE und HORNE werden die dunklen und dichten silurischen Radiolarien-Kieselschiefer bei Annäherung an den Granit von Galloway in Schottland hellbraun oder grau und körnig. Im unmittelbaren Kontakt erscheinen sie als ein äußerst grobkörniges Aggregat von Quarzindividuen, braunfarbig und mit eigentümlich harzigem Glanze. Unter dem Mikroskop erweist sich dieser Übergang als ein ganz allmäliger. Dabei entwickelt sich brauner Biotit, zunächst in winzigen Schüppchen und Flitterchen in den Zwischenräumen der Radiolarien-Steinkerne und bedingt die braune Farbe. Mit zunehmender Umwandlung des Kieselschiefers in Quarzit verschwinden die Radiolarien.

Wo grobkörnige Grauwacken und Konglomerate in die Kontakthöfe eintreten, beschränkt sich die Metamorphose auf eine Umkristallition des tonschieferähnlichen Cämentes dieser Gesteine und nimmt denselben Verlauf, welcher bei dem Tonschieferkontakt besprochen wurde. Quarz und Biotit, sowie Muscovit sind die wesent-

lichsten Neubildungen. Die großen Fragmente von Quarz, Feldspat, Kieselschiefer und anderen Gesteinen, welche die Grauwacke und Konglomerate vorwiegend zusammensetzen, zeigen keine bemerkenswerte Veränderung.

Die feinkörnigen Grauwacken und Grauwackeschiefer verhalten sich im Granitkontakt sehr ähnlich, wie die Tonschiefer und Phyllite, mit denen sie auch durch mannigfache Übergänge verbunden sind. Auch bei ihnen beginnt die Metamorphose mit Knoten- und Fleckengrauwacken. Die Flecken und Knoten sind im auffallenden Lichte dunkler, im durchfallenden Lichte heller als die Gesteinsmasse selbst und bestehen vorwiegend aus Muscovit und Quarz, dem sich oft Cordierit, frisch oder umgewandelt, zugesellt, wie in den von BECK, HAZARD, HERRMANN, KLEMM und WEBER beschriebenen Vorkommnissen der Lausitz und des Müglitztales. Statt des weißen Muscovits erscheint nicht selten ein lauchgrüner Glimmer, und auch Feldspat gesellt sich nicht selten zu Quarz, Glimmer und Cordierit. Die Struktur in diesen Knoten und Flecken, welche sich nie so scharf gegen das Hauptgestein abheben, wie bei den Knotentonschiefern, ist diejenige der Hornfelse. — Bei Felleringen im Amarinertal im Oberelsaß bestehen die Flecken und Knoten in den culmischen Grauwacken und Grauwackeschiefern im Granitkontakt nach G. LINCK aus Quarz und Feldspat, zu denen etwas grüne Hornblende hinzutritt. — Auf diese Stufe der Knoten- und Fleckengrauwacken folgt dann nach dem Granit hin die Stufe der Grauwacke-Hornfelse, welche ebenso wie die Schieferhornfelse bald massig, bald schiefrig sind. Sie bauen sich aus Quarz, Muscovit oder grünlichem Glimmer, braunem Biotit, Feldspat, Cordierit, seltener Andalusit in sehr wechsellöcheriger Kombination auf und führen akzessorisch oft Turmalin, Apatit, Magnetit u. a. Ihr organisches Pigment wird ebenso wie in den Tonschiefern zu Graphit. Ihre Struktur ist diejenige der Schieferhornfelse, besonders charakteristisch ist die gegenseitige Durchdringung der Hauptgemengteile, die daher »skelettartig« gebaut erscheinen. Diese Struktur wird oft als Bienenwabensstruktur bezeichnet. In anderen Fällen tritt diese gegenseitige Durchdringung und das zackige Ineinandergreifen der Gemengteile weniger hervor und man erhält unter dem Mikroskope den Eindruck eines feinen Mosaiks. Solche Grauwacken-Hornfelse führen in der Literatur oft die Bezeichnung Quarz-Biotitfelse, Quarz-Muscovitfelse usw., wie die schiefrigen Hornfelse der Tonschiefer. — Ch. K. LEITH gibt an, daß die Grauwacken im Kontakt mit dem unterhuronischen Granit des Mesabi-Eisendistrikts in Minnesota mit größerem Korn unter Neubildung von Chlorit, Hornblende und Biotit umkristallisiert sind. Auch über die Kontaktmetamorphose von Kieselschiefern und Eisenerzen dieses Gebietes enthält seine Arbeit interessante Mitteilungen.

G. BARROW beschreibt das Auftreten einer Eruptivmasse in kristallinen Schiefen von Forfarshire im SO. der schottischen Hochlande. Das Eruptivgestein besitzt z. T. eine schiefrige oder gebänderte Struktur

und wird daher Muscovit-Biotitgneiß genannt; ob man sich diese Struktur als dynamisch oder fluidal vorstellen sollte, wird nicht gesagt. In ihren nordwestlichen Teilen besteht diese Masse, die einen mächtigen Lagergranit oder ein granitisches Sill von großer Tiefenlage darstellt, aus Oligoklas (ohne Alkalifeldspat), Quarz, Haughtonit und Muscovit; nach SW. verschwinden die farbigen Gemengteile und an die Stelle des Oligoklases tritt Mikroklin, so daß ein Mikroklin-Quarz-Muscovitgestein sich herausbildet, welches Aplit genannt wird. Nach derselben Richtung umgibt sich die Eruptivmasse mit einem Mantel von Pegmatitmassen, deren weite Ausdehnung auf eine bedeutende Fortsetzung des granitischen Sill in der Tiefe schließen läßt. An der Grenze dieser Eruptivmasse mit den durchbrochenen kristallinen Schiefern entwickelt sich eine förmliche Mischzone, in der beide Gesteine sich auf das innigste durchdringen. Die durchbrochenen Schiefer besitzen den Habitus hochkristalliner, großblättriger, gneißartiger Gesteine oder echter Gneiße, und man kann von der Eruptivmasse weg drei einigermaßen getrennte Zonen unterscheiden: 1. eine Sillimanitgneißzone, deren Sillimanit größtenteils als Faserkiesel entwickelt ist; 2. eine Cyanitgneißzone von im allgemeinen geringerer Korngröße und geringerer Kristallinität der Gesteine, Der Cyanit hat ebenes M, aber gerundetes T und ist auch terminal abgerundet; er trägt eine schwarze, nicht kohlige Haut, ist wasserhell durchsichtig und stark mit Eisenerzen durchwachsen; 3. eine Staurolithschieferzone mit viel Granaten und phyllitischem Charakter der Gesteine. — Der Feldspat der beiden ersten Zonen ist durchweg Oligoklas, der Biotit ein Kali-Eisenglimmer, was Verfasser aus dem Reichtum der Hochland-Grauwacken an Oligoklas und der Hochlandtonschiefer an Alkalien erklärt. Daß die Gesteine dieser Zonen ursprünglich Sedimente waren, wird aus ihrer chemischen Zusammensetzung und aus dem Auftreten von eingelagerten Kalken, Schiefern, Quarziten (mit hellgrünem Glimmer) und Grauwacken in denselben erschlossen. — Verfasser sieht nun in diesen Erscheinungen eine normale Kontaktzone, deren abweichender Habitus durch die große Tiefe erklärt wird, in welcher die Intrusion des granitischen Sill sich vollzog. Man kann diese Deutung zurückweisen oder annehmen; auch im letzteren Fall — es ist der meine — wird man der in der ausgezeichneten Arbeit gegebenen Begründung in vielen Punkten nicht zustimmen.

Brauneisenlager, welche den silurischen Schiefern von Angers eingeschaltet sind, werden im Granitkontakt (Rostrenen) teils zu Rot-eisen und Magneteisen, teils zu Magneteisen und Chamoisit (Québécois). — Nach K. SCHLAGER ist das Magneteisensteinlager vom Schwarzen Krux bei Schmiedefeld in Thüringen ein im Granitkontakt verändertes Roteisensteinlager im Schiefer. Die Turmalin- und Flußspatführung des Lagers deutet auf die Mitwirkung pneumatolytischer Vorgänge.

Alle diese Veränderungen von Schichtgesteinen an Graniten erreichen, wie leicht verständlich, ihr Maximum bei Einschlüssen der ersteren in den zweiten. Daher die bisweilen nicht geringe Schwierig-

keit in der Unterscheidung dieser von eigenartigen Ausscheidungen der Eruptivgesteine selbst.

Auch die Eruptivgesteine, welche sich innerhalb der Wirkungssphäre eines Granitgesteines finden, erleiden vielfach tiefgreifende mineralogische und strukturelle Veränderungen. So fand z. B. E. E. SCHMID, daß der Labrador-Diorit am Ehrenberge bei Ilmenau an der Berührung mit dem Granit innerhalb der Breite höchstens eines Millimeters in ein aphanitisch dichtes, graugrünes Gestein übergeht, aus welchem sich zunächst eine grüne Grundmasse mit rötlich- oder gelblichbraunen Flecken, und dann ein grobkörnig kristallinisches Gemenge von Pistazit, braunem Granat und trübweißem Periklin mit Calcit entwickelt. Gleichzeitig mit dieser Kristallisation, zumal des Granats, geht die Öffnung von Hohlräumen im Gestein vor sich, deren Wände mit Kristalldrüsen besetzt sind.

Besonders genau sind von K. A. LOSSEN und unabhängig von ihm auch von S. ALLPORT die Umwandlungen von Diabaslagern im Bereich der Granit-Schiefer-Kontakthöfe studiert worden. Er schreibt die in Diabasen so überaus verbreitete uralitische Umwandlung des Augits der Einwirkung des Granats zu. Dabei umrandet der Uralit, an welchem man bisweilen eine innere farblose, mit Eisenerz durchspickte, und eine äußere grüne, stark pleochroitische Zone unterscheiden kann, den Augit in mit diesem paralleler Verwachsung, oder hat denselben vollständig verdrängt, so daß der frühere Raum meist von parallelen oder subparallelen, seltener regellosen Büscheln von Uralit erfüllt ist. Der bei Diabasen so häufige Pyrit wird von Magnetkies verdrängt; Calcit und Chlorit, die sonst für veränderte Diabase so charakteristisch sind, fehlen, wie ersterer, ganz oder doch nahezu, oder sie sind, wie zweiter, auf geringe Mengen reduziert. Der Labrador dieser Gesteine bleibt bald z. T. erhalten, bald wird er mehr oder weniger gänzlich in ein sehr feinkörniges, saussuritartiges oder auch kalksilikathornfelsartiges, trübweißes bis graues Aggregat umgewandelt, in welchem man bald deutlich Epidot und grünen Augit oder Strahlstein, auch wohl Chlorit, recht selten auch Granat erkennt, während farblose Säulchen und Körnchen Albit zu sein scheinen. In anderen Fällen werden bei voller Erhaltung der Form die Labradordurchschnitte von einem körnigen Aggregat wasserhellen Feldspats mit Zwillingsstreifung eingenommen, die mit Prehnitkörnern untermengt sind. Demnach dürfte der Feldspat als Albit zu deuten sein. Nicht selten sind auch noch Reste von trüben, unveränderten Labradorlamellen beigesellt. Das Titaneisen des Diabas ist oft recht gut erhalten, oft auch in Titanit umgewandelt. Solange Reste des Diabasaugits und der Labradorleisten erhalten bleiben, wird die Diabasstruktur nicht vollständig verwischt und das ursprüngliche Gestein ist leicht zu erkennen. Sind aber diese Mineralien vollkommen umgewandelt, so ist damit die Struktur zugleich unkenntlich geworden und diese Umwandlungsprodukte sind oft nicht zu unterscheiden von den Lageramphiboliten der Phyllitformation. In manchen Fällen (Harz

und Vogesen) gesellt sich auch der für die Granitkontakthöfe so charakteristische Biotit in großer Menge zu den Neubildungen und damit geht die grüne Farbe des ursprünglichen Gesteins in die grau- oder bräunlich-violette der Hornfelse über. Solche Gesteine hat LOSSEN im Rambergkontakt Diabashornfelse genannt.

Diabashornfelse treten sehr vereinzelt auch in der Kontaktzone von Hohwald auf, wo sie sich aus dem Leukophyr der Steiger Schiefer entwickelt haben. CH. BARROIS beschreibt einen »Diorite modifié« im Kontakt des Granits von Rostrenen, der hierher gehören dürfte. Auch die Diorite von den Klippen von Plougasnou und St. Jean du doigt im Kanton Lanmeur (Finistère) sind uralitisierte Diabase; BARROIS gibt an, daß sie von Amphibolgranititgängen durchschwärmt werden, von denen aus eine Verdrängung des Diabasfeldspats durch granitischen Feldspat stattgefunden habe. — ALLPORT's Beobachtungen beziehen sich auf Diabas- (»Dolerite-«) Lager im Killas von Cornwall. — Die Umwandlungsfähigkeit der Diabase ist eine sehr große, so daß diese Gesteine selbst außerhalb der eigentlichen Kontakthöfe, wo die Schiefer kaum Veränderungen aufweisen, deutlich beeinflußt wurden. Manche Amphibolitlager des erzgebirgischen und voigtländischen Phyllits und Cambrium dürften hierher zu stellen sein. — LOSSEN nimmt an, daß auch der in den Adinol-Kontaktgesteinen einiger Harzdiabase (Heinrichsburg, Krebsbachtal) ungewöhnlich auftretende Strahlstein und Axinit auf Rechnung der Granitkontaktmetamorphose zu schreiben seien und parallelisiert den borsäurehaltigen Axinit mit dem so häufig an der Granitgrenze auftretenden Turmalin.

O. H. ERDMANNSDÖRFER berichtet etwas abweichend und z. T. ergänzend über die Kontaktmetamorphose der körnigen Diabase am Brockenmassiv, daß ihr Feldspat ohne Veränderung seiner Zusammensetzung zu einem Körneraggregat umkristallisiert, das bald denselben Raum einnimmt, wie der primäre Labrador, bald sich mit den übrigen Gemengteilen mischt. Der Augit der körnigen Diabase von Harzburg, bräunlich oder violett mit $c : c = 45^{\circ}$, seltener farblos mit $c : c = 40^{\circ}$ wandelt sich im Kontakt um 1) in kompakte braune Hornblende, die sich dann gegen den Augitrest durch einen Kranz von Epidotkörnern abgrenzt, der bei vollendeter Umwandlung ein Haufwerk im Zentrum der Hornblende bildet; — 2) zu fasriger grüner Hornblende (Uralitisierung); — 3) in ein Gemenge von farblosem Diopsid mit Biotit und Eisenerz, oder in ein Gemenge von farblosem Pyroxen* und hellem Glimmer usw. — Auch eine Neubildung von rhombischem Pyroxen soll vorkommen. Die von LOSSEN als Kontaktwirkung aufgefaßte saussürische Umwandlung des Diabaslabradorits in Albit und Epidot leugnet ERDMANNSDÖRFER und schreibt sie auf Rechnung der Dynamometamorphose.

* Die im Diabasaugit enthaltenen schlauchförmigen Glaseinschlüsse sind nach ERDMANNSDÖRFER in dem sekundären Pyroxen vorhanden, aber hier in anderer Form, gestreckt nach der Primennachse, ausgebildet.

In den dichten Diabasen (Spiliten) mit Variolen und Mandeln soll nach ERDMANNSDÖRFFER der Bestand der Variolen (Augit und Feldspat) ein sekundärer sein, dessen ursprünglicher Zustand nicht mehr zu erkennen sei. Die Mandeln sind entweder mit Chlorit und idiomorphen kleinen Augitkriställchen erfüllt, wobei der Chlorit auch zu schwach grünlicher Hornblende umgewandelt vorkommt, oder — wenn sie ursprünglich mit Calcit gefüllt waren — sie erscheinen von außen nach innen lagenartig erfüllt mit farblosem Augit im Gemenge mit Biotit und Prehnit, dann mit Albit, Prehnit, Titanit, Augit und Magnetit, endlich mit Granat allein oder untermischt mit Calcit, beziehungsweise Prehnit. Auch Klinozoisit und Pistazit erscheinen oft in den ursprünglichen Kalkmandeln. Dieselben Mineralaggregate treten trumartig in den dichten Diabasen innerhalb der Kontaktzone auf und werden dann von Calcitadern abgeleitet, die aus einer prägranitischen Verwitterungsperiode der Gesteine stammen.

HARKER und MARR beschreiben die Umwandlung von Augitporphyrit-Mandelsteinen im Kontakt des Shap-Granitites. Die Bildung von Biotit und in einzelnen Striemen von Hornblende nebst Titanit und etwas farblosem Augit, sowie Epidot, ferner das Verschwinden der chloritischen Zersetzungsprodukte des ursprünglichen Gesteins, endlich die Entwicklung einer allotriomorphen mikrokristallinen Quarz-Feldspat-Grundmasse sind die charakteristischen Züge. In den Mandeln ist grüne Hornblende an die Stelle des Delessits getreten. Ursprüngliche Chalcedon-Adern sind in Quarz umgewandelt, der noch die Linien zeigt, welche die nierenförmige Struktur des Chalcedons markierten. — Ähnlich verläuft die Metamorphose auch in den den Porphyriten zwischengeschalteten ash beds. — In den Mandelräumen basischerer Ergußgesteine haben sich neben Epidot und Hornblende reichlich Granaten gebildet, spärlicher heller Pyroxen. In geringen Mengen treten Titanit, Quarz und Pyrit hinzu. Die Gesteine selbst und ihre Tuffe sind zu Diabashornfels-ähnlichen Massen geworden.

Ähnliche Beobachtungen machte KYNASTON an den Porphyriten der Cheviot Hills am Kontakt mit jüngeren intrusiven Graniten; die hyalopilitische Grundmasse der Porphyrite war durch ein Quarz-Feldspat-Aggregat ersetzt, in welchem diese beiden Mineralien bisweilen granophyrisch verbunden waren, eine ebenso auffallende Erscheinung, wie die Umformung der Glaseinschlüsse im Augit der Harzburger Diabase. — J. W. JUDD beschreibt entsprechende Kontaktphänomene von der Insel Mull.

In den entglasten Vitrophyren (Rhyolites) am Kontakt mit dem Shap Granit und ihren Tuffen beobachteten HARKER und MARR eine spärliche Neubildung von Biotit, die Umkristallisation des Feldspats und gelegentlich die Entwicklung von Rutilnadelchen.

Die Hornfelse der Orthophyrtuffe in der Gegend von Harzburg sind nach ERDMANNSDÖRFFER infolge eines beträchtlichen Biotitgehaltes braun; neben diesem enthalten sie wenig sekundären Augit,

weit mehr Enstatit von hoher Frische und Anthophyllit, viel Orthoklas, wenig Plagioklas und Quarz. In der aus diesen Mineralien gebildeten Grundmasse von deutlicher Hornfelsstruktur liegen Einsprenglinge von Orthoklas, der aber bei erhaltener Form in ein Aggregat von Orthoklaskörnern mit beigemengtem Plagioklas, Quarz, Biotit, Albit, Erz, Calcit, gelegentlich Turmalin, Augit und Enstatit umgewandelt ist. Auch Einsprenglinge von Plagioklas, Quarz und Calcit sind vorhanden.

Auch die Tuffe der Diabase und verwandter Gesteine in reinem Zustande oder gemengt mit normalem Sediment in wechselndem Verhältnis (Schalsteine) erleiden eine kräftige Kontaktmetamorphose an den Graniten. So beschreibt BECK als Umwandlungsprodukte derselben zwischen Weesenstein und Friedrichswalde in Sachsen Aktinolithschiefer, Anthophyllitschiefer und Augit-Hornblendeschiefer. Die Aktinolithschiefer bestehen aus einem filzartigen Gewebe von hellgrünen bis farblosen Aktinolith- (Tremolit-) Nadeln, das stellenweise durch grüne Hornblende in Körnern und kurzen Säulen vertreten wird, in einem farblosen Untergrunde von Plagioklas (vielleicht mit etwas Quarz) in allotriomorphen Aggregaten, denen etwas grüner Glimmer und Magnetit beigemischt sind. — Die Anthophyllitschiefer unterscheiden sich von den Aktinolithschiefern nur durch die Natur des Amphibolminerals; sie führen etwas Epidot. — Die Augit-Hornblendeschiefer sind gebändert durch den Wechsel von Lagen, welche reich an schwärzlichgrüner Hornblende in Körnern und kurzen Säulen sind, und solchen, die helleren, schmutziggrünen Augit in Körnern führen. Mit diesen beiden Mineralien treten Plagioklas in polysynthetischen Körnern, Granat, Biotit, Titanit, Apatit, Magnetit und Imenit, selten Zirkon in geringen Mengen auf. Als Muttergestein dieser letzteren Abart wird ein Diabas-tuff mit eingeschalteten schmalen Kalklagen angesehen. — BARROIS beschreibt von Pont-Paul bei Morlaix violett und grün gebänderte Hornfelse. Die violetten Lagen bestehen aus braunem Biotit, Magnetit, Pleonast, Korund, Andalusit, Staurolith, Quarz und Pyrit in lagenweis wechselnden Mengenverhältnissen, und dürften aus einem sehr tonreichen Schiefermaterial entstanden sein. Die grünen Bänder bestehen aus Titanit, Magnetit, Aktinolith, Pyroxen, Quarz, Pyrit, Granat und Chlorit. Aktinolith und Pyroxen gehören verschiedenen Lagen an, die in den grünen Bändern abwechseln, wie diese in ihrer Gesamtheit mit den violetten. Der Bestand dieser grünen Bänder deutet auf Diabas-tuffmaterial hin. — Nach JIMBO sind den Hornfelsen im Granitkontakt der Hidaka-Kette graphithaltige Amphibolite eingeschaltet, die aus ähnlichem Material entstanden sein könnten.

Während die bisher besprochenen Umwandlungserscheinungen durch die regelmäßige Ausbreitung rund um den gesamten Umfang von Granitmassiven charakterisiert sind, zeichnet sich eine andere Gruppe von Kontaktphänomenen, wir nennen sie pneumatolytische, geo-

logisch durch sporadisches und auf engen Raum beschränktes Auftreten, dem Mineralbestande nach durch konstante und reichliche Verbreitung von Fluor-, Chlor- und Bor-haltigen Gemengteilen aus. Daß diese Substanzen als sogenannte Agents minéralisateurs allen Magmen, insbesondere während ihrer intratellurischen Existenz eigen sind, beweist die fast allgemeine Anwesenheit kleiner Turmalinmengen in den Kontaktgesteinen. So sind also die normalen Kontaktzonen an den Tiefengesteinen, wie sie im vorhergehenden beschrieben wurden, mit den pneumatolytischen stofflich durch eine Reihe von Zwischenformen wohl verbunden. Ich rechne dahin die von K. Busz beschriebenen turmalinreichen und cassiterithaltigen, sonst wesentlich aus Quarz und hellgrünem Glimmer und etwas Chlorit bestehenden Hornfelse der karbonischen Schiefer von BOVEX TRACEY in Devonshire am Granitit von Dartmoor. Geologisch ist der Unterschied strenger; die normalen Kontaktzonen folgen dem gesamten Umfange der Granitmassive, wo die Lagerungsverhältnisse nicht später durch Verwerfungen gestört wurden; die pneumatolytischen Kontaktphänomene zeigen sich nur lokal, sind überdies nicht in derselben strengen Weise an die unmittelbare Grenze des Eruptivgesteins gebunden, sondern liegen oft ziemlich weit ab von diesen und zeigen ferner recht oft eine deutliche Beziehung zu Spalten. — Chemisch sind die Produkte der pneumatolytischen Kontaktzone dadurch charakterisiert, daß sie nicht einer bloßen molekularen Umlagerung des ursprünglich vorhandenen Gesteinsstoffes entsprechen, sondern eine Zufuhr ursprünglich nicht vorhandenen Stoffes zweifellos erkennen lassen.

Die charakteristischen Mineralien der pneumatolytischen Kontaktbildungen sind der Turmalin, der Topas, der Axinit und gelegentlich der Datolith.

Die Entwicklung von Turmalin und Topasgesteinen in der Nachbarschaft von Graniten ist eine altbekannte Tatsache. Die vorwiegend aus Turmalin von meistens blauvioletten bis grünvioletten Farben, Quarz und hellem Glimmer bestehenden Turmalinhornfelse treten an der Bellevue oberhalb Breitenbach in der Schieferkontaktzone von Hohwald im Unterelsaß und mehrorts in der Kontaktzone des Eibenstocker Turmalingranits im Erzgebirge auf. An letzterem Orte ist die Abhängigkeit der Turmalinhornfelsbildung von Spalten besonders deutlich bei dem bekannten Vorkommen vom Auersberge nachgewiesen, welches sich innerhalb einer zu schiefri gem Andalusithornfels metamorphosierten, dem Granit aufgelagerten Schieferscholle entwickelt hat. Eine im Schiefer sich auskeilende Spalte ist von einem gangförmigen Quarzturmalingestein nebst spärlich einbrechenden Trümchen von Cassiterit ausgefüllt. Von dieser aus vollzog sich die Durchtränkung des Andalusithornfels mit Turmalin, welcher in unmittelbarer Nähe der Spalte den Glimmer vollständig verdrängte, mit der Entfernung von derselben aber rasch an Menge abnimmt. — Dem Turmalinhornfels vom Auersberge, zumal den andalusitreichen Formen desselben, steht sehr nahe ein von K. Busz aus dem Kontakt des Dartmoor-Granitits beschriebenes, sehr rutil-

reiches Vorkommen. — Das bedeutsamste Vorkommen solcher Turmalinhornfelse beschrieb G. W. HAWES in der Kontaktzone des Albany-Granits am Mount Willard in den White Mountains, N. H. Bezeichnenderweise schiebt sich hier zwischen Schiefer und Granit eine förmliche Schiefer-Granitbreccie ein. Die Turmalinhornfelsbildung an diesem Orte scheint sich in einem bereits durch den älteren Conway-Granit metamorphosierten Schiefer entwickelt zu haben.

Analog dieser Vermutung und sehr bedeutsam für die Beziehungen der normalen und pneumatolytischen Kontaktgebilde sind die Beobachtungen von WEISE und SCHRÖDER in dem Kontakthofe des Lauterbacher Granits bei Ölsnitz in Sachsen. Sie fanden, daß nach vollzogener Ausbildung der normalen Kontaktgesteine eine Turmalinisierung derselben erfolgte. Oft sind die Cordieritknoten der Knotenschiefer allein durch Turmalin ersetzt, in anderen Fällen ist umgekehrt die Schiefermasse mit Turmalin durchtränkt und die Cordieritknoten sind durch Quarz ersetzt.

In dieselbe Gruppe von Kontaktphänomenen wie die Turmalinhornfelse dürfte der Topasbrockenfels des Schneckensteins in der Kontaktzone des Eibenstocker Turmalingranits und einige verwandte Bildungen zu rechnen sein. Der genannte Topasbrockenfels bildet den stehengebliebenen Rest eines Ganges von Reibungsbreccie, welcher durch Verwitterung des Nebengesteins freigelegt worden ist. Das Hauptmaterial dieser Breccie besteht aus meistens faustgroßen, aber auch bis zu 1 m Länge anwachsenden Fragmenten eines aus wechselnden Lagen von Quarz und Turmalin bestehenden Turmalinhornfelses. Das Cäment dieser Brocken besteht aus Quarz und Topas; diese bilden entweder ein körniges Aggregat zwischen den Turmalinhornfelsbrocken oder inkrustieren diese in frei aufgewachsenen Kristallen, deren Spitzen nach außen gerichtet sind. Die Winkel und Ecken zwischen diesen Kristallen sind, wohl kaum sekundär, von Steinmark ausgefüllt. Akzessorisch enthält das Quarz-Topascäment schwarzen Turmalin in Nadelchen, Zinnstein in kleinen Kristallen, die oft auch auf den Quarzkristallen sitzen, und etwas Flußspat. Der Topas dringt aber auch in die Turmalinhornfelsbrocken selbst ein und scheint hier sogar den Turmalin lokal zu verdrängen, so daß sich ein aus Topas- und Quarzlagen bestehender Topashornfels entwickelt. — In ähnlicher Weise sind am Saubache, etwa 2 km südöstlich vom Schneckenstein, bereits außerhalb des Kontakthofes Turmalinhornfelse von Spalten aus, die mit Pyknit (stengligem Topas) ausgefüllt sind, mit Topas imprägniert und z. T. in Topashornfelse umgewandelt. — Ganz ebenso sind Quarzporphyrgänge im Saubachtale, unfern des Topashornfels dieser Lokalität, und an drei weiteren Punkten in der Nachbarschaft des Schneckensteins, innerhalb des Kontakthofes, in Topasgesteine umgewandelt worden. Der Topas siedelt sich zunächst in Gesellschaft von Quarz in dem Feldspate in winzigen Kriställchen und radialstrahligen Aggregaten an und verdrängt diesen stellenweise vollständig; die neugebildeten Quarzkriställchen sind dabei

bisweilen in zwei, zueinander annähernd senkrechten Systemen geordnet, so daß sie ein rechtwinkliges Gitter bilden, in dessen Maschen die Topasaggregate sich einnisteten. Ebenso hat der Topas den Feldspat der Porphyrgrundmasse stellenweise vollständig verdrängt, so daß auch diese aus herrschendem Quarz im Gemenge mit Topas und etwas Cassiterit in Körnchen und Körneraggregaten besteht. — Arsenkies und Pyrit treten akzessorisch auf. Der unmittelbare Zusammenhang dieser, wie M. SCHRÖDER sie nennt, »topasierten« Quarzporphyre mit dem von Topas imprägnierten Turmalinhornfelsen ist deutlich zu erkennen.

Man durfte mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die von A. VON GRODDECK* beschriebenen Topasgesteine, welche mit den Zinnerzen des Mount Bischoff in Tasmanien verknüpft sind, in ähnlicher Weise aus Quarzporphyren auf metamorphem Wege hervorgegangen seien. W. H. TWELVETREES und W. F. PETERD wurden jedoch durch das Studium des Mount Bischoff — sie vergleichen das Vorkommen geradezu mit dem vom Saubach im Erzgebirge — zu dem Schlusse geführt, daß die porphyrischen Gesteine desselben keine Randfacies der Hauptgranitmasse sind, sondern Granitporphyrgänge vom Charakter der cornwallisischen Elvane mit gelegentlich felsophyrischer Grundmasse. Sie führen weißen Glimmer, der dem Granitmassiv fehlt, welches sie durchbrechen. Diese Elvane sind in ihrer granitporphyrischen und felsophyrischen Ausbildungsform topasierenden und turmalinisierenden Agentien hydroplutonischer Natur unterlegen und die Cassiteritbildung ist gleichzeitig mit derjenigen des Topas und Turmalins.

Die dritte Gruppe pneumatolytischer Kontaktbildungen ist offenbar an die Einwirkung der Tiefengesteinsbildung und der sie begleitenden pneumatolytischen Vorgänge an Kalkgesteine gebunden und wird durch die konstante und reichliche Gegenwart von Axinit charakterisiert. Man könnte sie also Axinitornfelse nennen; sie haben aber zu Ehren des Grafen von LIMUR den Namen Limurit vom ersten Finder erhalten, den ihnen auch der erste Beschreiber, FERD. ZIRKEL, ohne die Natur des Gesteins zu erkennen, ließ (N. J. 1879, 379). Ihre Natur als Kontaktgestein wurde von A. LACROIX festgestellt. Durchweg idiomorpher Axinit bildet stets den Hauptgemengteil und kann über 70% des Gesteins ausmachen; er wird begleitet von Diopsid, Epidot, Zoisit, Vesuvian, Granat, Titanit, Albit, Eisenerzen und Apatit, gelegentlich auch von Orthoklas und Orthit. ZIRKEL nennt auch Quarz und grüne Hornblende. Calcit als Restbestand des ursprünglichen Sediments ist nicht selten und füllt die von den Silikaten freigelassenen Räume, die gegen den Calcit stets idiomorph abgegrenzt sind. Bisher sind aus Europa die Limurite wesentlich aus den Pyrenäen bekannt, wo sie allerdings nach LACROIX eine sehr weite Verbreitung haben. Auf die Analogie mit den Turmalinhornfelsen weist schon LACROIX hin, der auch die

* A. VON GRODDECK, Zur Kenntnis der Zinnerzlagernstätten des Mount Bischoff in Tasmanien. (Z. D. G. G. 1884. XXXVI. 642—652.)

wichtige Tatsache mitteilt, daß Axinit, oft in Gesellschaft von Orthit, als Spaltenausfüllung in den Graniten der Pyrenäen auftritt. — Nach TWELVETREES und PETERD findet sich auch in Tasmanien der Limurit in Nordost-Dundas. Der nelkenbraune idiomorphe Axinit herrscht; Augit, Hornblende, Calcit und Quarz mit Nadeln von Turmalin und Aktinolith begleiten ihn; Magnetkies, Pyrit, Kupferkies und Arsenkies sind stellenweise reichlich vorhanden. Die Beziehung zu Graniten ist keine unmittelbare; der Limurit grenzt auf einer Seite an dunkle paläozoische Schiefer, auf der andern an Serpentin. Granit tritt »within a comparatively short distance« auf. Wie der Turmalin auch in den normalen Tonschieferhornfelsen vorkommt, so auch der Axinit in den normalen Kalksilikathornfelsen.

Eine letzte Gruppe würden die Datolithhornfelse darstellen, von denen K. BUSZ ein Vorkommen im Kontakte des Dartmoor-Granits beschreibt. Kalktongranat ist hier der reichlichste Begleiter des Datoliths.

Nicht im eigentlichen Sinne gehören zu den Kontaktphänomenen die von A. HARKER beschriebenen Erscheinungen der stofflichen Mischung von Granit- und Gabbromaterial am Kontakt dieser Felsarten auf der Insel Skye. Wo in den teilweise oder auch ganz resorbierten Einschlüssen von Gabbrofragmenten im Granit der Pyroxen des Gabbro erhalten blieb, ist er sicher an seiner Streifung nach (001), die bei dem Diopsid der Granite nicht vorkommt, zu erkennen. In den nicht eingeschmolzenen Einschlüssen von Gabbro im Granit ist der Augit des Gabbro randlich in bräunlichgrüne Hornblende umgewandelt und bei den isolierten, nicht mehr in Gabbro, sondern im Granit liegenden Pyroxenen ist diese Umwandlung eine weiter vorgeschrittene. Im ersten Falle ist der sekundäre Amphibol faserig, im zweiten kompakt. Aber selbst bei der vollkommensten Umwandlung ist stellenweise im Amphibol noch die Streifung nach (001) des ursprünglichen Pyroxens zu erkennen. Daneben kommt aber idiomorpher Amphibol vor, ohne jede Spur dieser Streifung, der durch Auflösung des Gabbropyroxens und Wiederauskristallisation aus dem gemischten Magma erklärt wird. In den Pyroxenrelikten im Granit finden sich als eine fernere Bestätigung ihrer Herkunft aus dem Gabbro öfter pilitische Pseudomorphosen nach Olivin, der gern im Gabbropyroxen eingeschlossen ist. — Der aus den Gabbro-Einschlüssen stammende Labradorit ist im Granit oft von Mänteln eines Albit-reicheren Feldspats umgeben und wo der Gabbrofeldspat vollständig eingeschmolzen wurde, stellt sich im Granit zufolge der Mischung mit Gabbrosubstanz ein starkes Überwiegen von Oligoklas über Orthoklas ein. Diese Phänomene sind besonders verbreitet dort, wo die Gabbro-Einschlüsse klein und verhältnismäßig spärlich sind.

Anders sind die Erscheinungen an den Bergen Marsco und Glamaig, wo die basischen Gesteine in gewaltigen Massen von gang- oder lager-

förmiger Gestalt vom Granit umschlossen werden. Hier entwickelt sich aus beiden Massen ein hybrides Mischgestein von porphyrischer Struktur mit großen Einsprenglingen von Labradorit und solchen von Quarz, die schon mit bloßem Auge erkennbar sind. Dieses hybride Mischgestein nennt HARKER Marscoit. Dann treten drei Gesteine aneinander in der Reihenfolge Gabbro, Marscoit und Granit. Es wird angenommen, daß die Substanz des Marscoits teils durch eigentliche Mischung (bodily intermingling) des älteren Gabbro, der noch nicht ganz verfertigt war, mit dem Granitmagma, teils durch Diffusion des Granitmagma in das Gabbromagma entstand, so daß zu derselben Zeit Gabbro, Marscoit und Granit nebeneinander in nicht vollkommen starrem Aggregatzustand vorhanden waren. Der verbreitetste Typus des Marscoits besteht aus Einsprenglingen von glasigem Labradorit, aus solchen von Quarz, aus unregelmäßig verteilten und selteneren, glanzlos weißen Feldspaten und aus einsprenglingsartigen kleinen Aggregaten von Feldspat und Quarz in einer Grundmasse aus Körnern und dünnen Säulen einer grünlichbraunen Hornblende mit verschiedenen Feldspaten (Oligoklas, basischerer Plagioklas und vielleicht etwas Orthoklas) in Körnern und Säulen nebst Quarz. Auffallend ist ein hoher Gehalt an Apatit.

Noch verwickelter als am Marsco werden die Verhältnisse am Glamaig. Hierfür sei auf die Arbeit HARKER's selbst verwiesen.

I. b. Die Familie der syenitischen Gesteine.

Literatur.

- G. D'ACHIARDI, Studio di alcune rocce sienitiche di Kadi-Kalé (prov. di Smirna) nell'Asia Minore. Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. 1902. Pisa.
- FR. D. ADAMS, On the probable occurrence of a large area of nepheline bearing rocks on the north east coast of Lake Superior. Journ. of geol. 1900. VIII. 323. Chicago.
- The Montereian Hills, a Canadian petrographical province. Journal of geology. Chicago. 1903. XI. 239.
- FRANK D. ADAMS and A. C. LAWSON, On some Canadian rocks containing scapolite with a few notes on some rocks associated with the apatite deposits. Canadian Record of Science. 1888. 185.
- W. B. BARBER, On the lamprophyres and associated igneous rocks of the Rossland Mining district. British Columbia. Amer. Geologist. XXXIII. 335. 1904.
- JOS. BARREL, Microscopical petrography of the Elkhorn mining district, Jefferson Co., Montana. U. S. geol. Survey. 22. Annual Report. Part II. 511. Washington 1901.
- FRANZ BAUER, Petrographische Untersuchung des Duppauer Theralithvorkommens. T. M. P. M. 1903. XXII. 289.
- MAX BAUER, Beiträge zur Geologie der Seychellen. Sitzungsber. d. Ges. zur Förderung d. ges. Naturw. Marburg 1897.
- Beiträge zur Geologie der Seychellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. N. J. 1898. II. 168.
- W. S. BAYLEY, Elaeolite-Syenite of Litchfield, Maine, and Hawes' hornblende-syenite from Red Hill, N. H. Bull. geol. Soc. of America. 1882. III. 231.
- R. BECK, Erläuterungen zu Section Kreischa-Hänichen der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1892.
- R. BECK und J. HAZARD, Erläuterungen zu Sektion Dresden der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1893.
- FR. BECKE, Glaseinschlüsse in Contactmineralien von Canzacoli bei Predazzo. T. M. P. M. 1882. V. 174.
- GEO. F. BECKER, Reconnaissance of the gold fields of Southern Alaska, with some notes on general geology. U. S. geol. Survey, 18. Annual Report. part III. 1. Washington 1898.
- E. W. BENECKE und E. COHEN, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Heft 1. Das Grundgebirge. Strassburg i. Els. 1879.
- W. BERGT, Beiträge zur Petrographie der Sierra Nevada de S. Maria und der Sierra de Perijá in der Republik Columbia. T. M. P. M. 1888. X. 271.
- Die älteren Massengesteine, krystallinen Schiefer und Sedimente. In W. REISS und A. STÜBEL, Reisen in Süd-Amerika. Geologische Studien in der Republik Columbia. II. Berlin 1899.
- W. C. BRÖGGER, Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. Kristiania 1882.
- Spaltenverwerfungen in der Gegend Langesund-Skien. Nyt Magazin for Naturvid. XXVIII. 1884. 258—419.
- Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Leipzig 1890.
- ROSENBUSCH, Physiographie. Bd. II. Vierte Auflage.

- W. C. BRÜGGER, Die Eruptionsfolge der triasischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol. Kristiania 1896.
- Die Eruptivgesteine des Kristianiagebiets. III. Das Gangfolge des Laurdalits. Kristiania 1898.
- A. P. COLEMAN, Microscopic petrography of the drift of central Ontario. Transact. Roy. Soc. Canada. Sect. III. 1887. 45.
- Nepheline and other Syenites near Port Coldwell, Ontario. Amer. Journ. 1902. XIV. 147.
- ALF. COSSA, Ricerche di chimica mineralogica sulla Sienite del Biellese. Atti della Real. Acad. di Torino. (2.) XXVIII. 1875.
- CH. WH. CROSS, On some eruptive rocks from Custer Co., Colorado. Proceed. Colorado Scientific Soc. 1887. 228.
- J. CURIE et G. FLAMAND, Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. 1889.
- H. P. CUSHING, Geology of Rand Hill and Vicinity, Clinton Co. 19. Annual Rep. of the State Geologist New York. Albany 1901. 189.
- K. DALMER, Erläuterungen zu Sektion Tanneberg der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1889.
- R. A. DALY, The geology of Ascutney Mountain, Vermont. U. S. geol. Survey. Bull. No. 209. Washington 1903.
- CORN. DOELTER, Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralien des Monzonigebirges. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt XXV. 2. 1875.
- Chemische Zusammensetzung und Genesis der Monzonigesteine. T. M. P. M. 1902. XXI. 65—70; 92—106; 191—225.
- Der Monzoni und seine Gesteine. S. W. A. 1902. LXI. Abt. 1. 929.
- BR. DOSS, Über Pseudomorphosen von Anatas nach Titanit im Syenit des Plauenschen Grundes. N. J. 1895. I. 123.
- JOHN A. DRESSER, Report on the geology and petrography of Shefford Mountain, Quebec. Geol. Survey of Canada. Annual Report. vol. XIII. 1900. Ottawa 1903.
- On the geology of Brome Mountain, one of the Monteregian Hills. Amer. Journ. 1904. XVII. 347.
- FR. EIGEL, Über einige Eruptivgesteine der Capverden. T. M. P. M. 1889. XI. 91.
- O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Geologische und petrographische Untersuchungen im Wehratal. Mitt. Gr.-Bad. geol. Landesanstalt 1901. IV. 147.
- J. W. EVANS, The geology of Matto Grosso. Q. J. G. S. 1894. L. 85.
- The rocks of the Cataracts of the River Madeira and the adjoining portions of the Beni and Mamoré. Q. J. G. S. LXII. 98. 1906.
- ARCH. GEIKIE, Annual Report of the Geological Survey of the United Kingdom and of the Museum of Practical Geology for the year ending Dec. 31. 1896. 22. London 1897.
- C. H. GORDON, Syenite-gneiss (Leopard Rock) from the Apatite Region of Ottawa County, Ontario. Bull. geol. Soc. Americ. 1895. VII. 95.
- F. GRAEFF und R. BRAUNS, Zur Kenntnis des Vorkommens körniger Eruptivgesteine bei Cingolina in den Euganäen bei Padua. N. J. 1893. I. 123.
- VINC. HANSEL, Die petrographische Beschaffenheit des Monzonits von Predazzo. Jahrb. k. k. geol. R. 1873. XXVIII. 449—466.
- G. W. HAWES, Mineralogy and lithology of New Hampshire. Concord 1878. 204—209.
- J. HAZARD, Erläuterungen zu Sektion Morizburg-Klotzsche der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1892.
- JOH. HEINEMANN, Die krystallinischen Geschiebe Schleswig-Holsteins. Kiel 1879.
- J. M. C. HENDERSON, Der Glimmersyenit von Rothschnberg bei Deutschenbora in Sachsen. Z. D. G. G. 1895. XLVII. 534.
- O. HERRMANN, Erläuterungen zu Sektion Radeburg der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1890.
- J. E. HIBSCH, Die Tiefengesteine des böhmischen Mittelgebirges. Lotos 1899. No. 3.
- Über den Sodalithaugitsyenit im böhmischen Mittelgebirge und die Beziehungen zwischen diesem Gestein und dem Essexit. T. M. P. M. 1902. XXI. 157.

- J. E. HIBSCH, Erläuterungen zu Blatt Großpriesen der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1902. XXI. 465.
- Erläuterungen zu Blatt Aussig der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1904. XXIII. 305.
- J. B. HILL and H. KYNASTON, On Kentallenite and its relations to other igneous rocks in Argyllshire. Q. J. G. S. 1900. LVI. 531.
- H. HIRSCHI, Beiträge zur Kenntnis der gesteinsbildenden Biotite und ihrer Beziehungen zum Gestein. Zürich 1901.
- A. G. HÖGBOM, Om postarkäiska eruptiver inom det svensk-finska urberget. Geol. Fören. i Stockholm Förhdl. 1893. XV. 209.
- Om de s. k. urgraniterna i Upland. G. F. i St. Förhdl. XV. 266. 1893.
- Om de vid syenitbergarter bundna jermalmerna i Östra Ural. G. F. i St. Förhdl. XX. 115. 1898.
- THOMAS H. HOLLAND, The Sivamalai series of elaeolite-syenite and corundum-syenite in the Coimbatore district, Madras Presidency. Memoirs geol. Survey of India. 1901. XXX. 3. 169.
- O. VON HUBER, Beitrag zur Kenntnis der Eruptivgesteine von Predazzo und des Monzoni. Z. D. G. G. 1891. LI. 89.
- Beitrag zu einer geologischen Karte des Fleimser Eruptivgebietes. Jahrb. k. k. geol. R. 1901. L. 395.
- J. A. IPPEN, Über einen Alkalisyenit von Malga Gardone (Predazzo). N. J. 1903. II. 11.
- R. D. IRVING and CH. R. VAN HISE, The Penokee iron-bearing series in Michigan and Wisconsin. 10. Annual Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1890 u. Monograph XIX. Washington 1892.
- P. VON JEREMEJEFF, Der Uralit-Syenit. N. J. 1872. 404.
- C. VON JOHN, Über ältere Eruptivgesteine Persiens. Jahrb. k. k. geol. R. 1884. XXXIV. 111 und Verhandl. k. k. geol. R. 1884. No. 3. 85.
- ARRIEN JOHNSON, Natronsyenite und verwandte Gesteine von Miask. N. J. 1901. II. 117.
- G. KLEMM, Erläuterungen zu Sektion Riesa-Strehla der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1889.
- K. FR. KOLDERUP, Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. II. Die Labradorfelse und die mit denselben verwandten Gesteine in dem Bergensgebiete. Bergens Museum Aarbo 1903. No. 12.
- FRANZ KOLENEC, Über einige leukokrate Ganggesteine von Monzoni und Predazzo. Mitt. d. naturw. Ver. für Steiermark. Jahrg. 1903. 163. Graz 1903.
- K. v. KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN, Der Elaeolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Contactgesteine. T. M. P. M. 1896. XVI. 197.
- ERNST KÜNZLI, Die petrographische Ausbeute der Schöller'schen Expedition in Äquatorial-Ostafrika (Massailand). Vierteljahrsschrift naturf. Ges. Zürich 1901. XLVI. 128.
- A. LACROIX, Sur les granites et syénites quartzifères à aegirine, arfvedsonite et aenigmatite de Madagascar. C. R. 1900. LXXX. 1208.
- Sur la province pétrographique du Nord-ouest de Madagascar. C. R. 1901. CXXXII. 489.
- Matériaux pour la minéralogie de Madagascar. Nouv. Archives du Muséum. (4.) I. Paris 1902. et (4.) V. 171. Paris 1903.
- A propos de la Plumasite, roche à corindon. Bull. Soc. min. Fr. 1903. XXVI. 147.
- Les roches à néphéline de Tahiti. C. R. 1904. CXXXIX. 953. — Bull. Soc. min. Fr. 1904. XXVII. 272.
- Sur un nouveau type pétrographique représentant la forme de profondeur de certaines leucotéphrites. C. R. 1905. CXLI. 1188.
- ALEX. LAGORIO, Mikroskopische Analyse ostbaltischer Gesteine. Dorpat 1876.
- H. O. LANG, Erratische Gesteine aus dem Herzogtum Bremen. Aus Abhdl. herausgeg. vom naturw. Verein zu Bremen. Göttingen 1879. 71—75.

- A. C. LAWSON, Report on the Geology of the Rainy Lake Region. Geol. and nat. hist. Survey Canada. Montreal 1888.
- W. LINDGRÉN, Eruptive rocks of Montana. Proceed. Cal. Acad. Sc. (2.) III. 1890. 39.
— A sodalite syenite and other rocks from Montana with analyses by W. H. MELVILLE. Amer. Jour. 1893. XLV. 286.
- GIU. DE LORENZO e C. RIVA, Il cratere de Vivara nelle Isole flegree. Atti R. Acad. di Sc. hist. e nat. di Napoli. (2.) X. No. 8. 1900.
- J. MACPHERSON, Etude des roches éruptives recueillies par M. CHOFFAT dans les affleurements secondaires au Sud du Sado. Communicações da Comm. dos Trab. geol. do Portugal. 316.
- G. P. MERRILL, Notes on some eruptive rocks from Gallatin, Jefferson and Madison Counties. Montana. Proceed. U. S. national Museum. 1895. XVII. 637.
- W. G. MILLER, Economic geology of Southern Ontario. Corundum and other Minerals. Rep. of the Bureau of Mines 1898. VII. part 3. 207. Toronto 1898.
— Notes on the corundum-bearing rocks of Eastern Ontario, Canada. American Geologist 1899. XXIV. 276 und Report of the Bureau of Mines. vol. VIII. 2. part. Toronto 1899.
- H. MÖHL, Die Eruptivgesteine Norwegens. Nyt Magazin for Naturvidenskab. XXIII. Kristiania 1877.
- J. MOROZEWICZ, Über Korundgesteine des Ural nebst einem systematischen Überblick der Alumosilikatmagmen. T. M. P. M. XVIII. 202. 1899.
— Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis. T. M. P. M. 1904. XXIII. 113.
- L. MRAZEC, La protogine du Mont Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Genève 1892.
- JUL. NIEDZWIEDZKI, Zur Kenntnis der Eruptivgesteine des westlichen Balkans. S. W. A. LXXIX. März 1879.
- A. OSANN, Beiträge zur Geologie und Petrographie der Apache (Davis) Mtns., West-texas. T. M. P. M. 1896. XV. 394.
— Notes on certain archæan rocks of the Ottawa Valley. Geol. Survey of Canada. Annual Report XII. Part O. 56. 1902.
- G. DE ANGELIS d'OSSAT e F. MILLOSEVICH, Studio geologico sul materiale raccolto da M. Sacchi. Seconda Spedizione Bottego. Roma 1900.
- CH. PALACHE, The Alaska-Treadwell Mine. Notes on the geology of the mine and vicinity. „Harrimann Alaska Expedition“ vol. IV. 59. 1904.
- A. CH. PEALE, The paleozoic section in the vicinity of Three Forks, Montana, with petrographic notes by G. P. Merrill. U. S. geol. Survey. Bull. No. 110. Washington 1893.
- JOH. PETERSEN, Ergebnisse der petrographischen Untersuchung der im zentralen Tiën-schan und Dsungarischen Ala-tau während der SAPOSCHNIKOW'schen Expedition im Sommer 1902 von Dr. MAX FRIEDERICHSEN gesammelten krystallinen Gesteine. Hamburg 1904.
- A. PHILIPPSON, Mikroskopische Untersuchungen einer Reihe norwegischer Gesteine aus der Umgegend von Tromsø und von den Lofoten. Sitzungsber. d. niederrh. Ges. Bonn. 6. Aug. 1883.
- L. V. PIRSSON, Petrography and geology of the igneous rocks of the Highwood Mountains, Montana. U. S. geol. Survey. Bull. No. 237. Washington 1905.
- L. V. PIRSSON and H. S. WASHINGTON, Contributions to the geology of New Hampshire. Geology of the Belknap Mountains. Amer. Jour. 1905. XX. 344.
- B. POLENOV, Die massigen Gesteine vom nördlichen Teile des Witim-Plateau. St. Petersburg 1899. Arbeiten der kais. St. Petersburger naturf. Ges. XXVII. 45.
- H. PROBOSCHT, Zur Petrographie des Fassatales. N. J. Centralbl. 1905. 46.
- FR. QUIROGA, Sienita de San Blas en el camino de Miraflores de la Sierra á Manzanares el Real (Madrid). Anales Soc. esp. de hist. nat. (2.) II. 1893.
- F. LESLIE RANSOME, On a new occurrence of nepheline-syenite in New Jersey. Amer. Jour. 1899. VIII. 417.

- GERHARD VOM RATH, Der Monzoni im südöstlichen Tirol. Verhandl. der niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilk. Bonn. 8. März 1875.
- Über die Gesteine des Monzoni. Z. D. G. G. 1875. XXVII. 343—357.
- H. H. REUSCH, Syenit und Olivinabbro im zentralen Teil der Euganen. L. J. 1884. II. 140.
- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete vom Predazzo. S. B. A. 1902. 675—702 und 731—762; 1903. 43—68.
- Über die chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. Abhdl. kön. Preuß. Akad. Wiss. Berlin 1904.
- A. SAUER, Der Granitit von Durbach im nördlichen Schwarzwald und seine Grenzfacies von Glimmersyenit (Durbachit). Mitt. Gr. Bad. geol. Landesanst. II. Heidelberg 1891.
- Erläuterungen zu Sektion Meissen der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1889.
- Erläuterungen zu Blatt Gengenbach und Blatt Oberwolfach-Schenkenzell der geologischen Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Heidelberg 1894—1896.
- F. SCHALCH, Erläuterungen zu Sektion Glashütte-Dippoldiswalde der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. 1888.
- Erläuterungen zu Blatt Peterstal-Reichenbach der geolog. Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Heidelberg 1895.
- J. H. SEARS, Geological and mineralogical notes No. 5. Bull. Essex Institute. 1892. XXV.
- On the occurrence of augite and nepheline syenites in Essex Co., Mass. Bull. Essex Institute. 1893. XXV.
- SEUNES et BEAUGEY, Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales. C. R. 1889. CIX. 509.
- M. SIDORENKO, Syenit mit kugliger Absonderung vom Ufer des Flusses Basanbeck. Schriften der neurussischen Naturforscher-Ges. Odessa 1896. XX. Heft 2. 17.
- TH. SIEGERT, Erläuterungen zu Blatt Kötzschenbroda der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1892.
- C. H. SMYTH jr., Report on crystalline rocks of the Western Adirondack Regions 1898. Wo?
- J. E. SPURR, Geology of the Yukon gold district, with an introductory chapter on the history and condition of the district to 1897 by H. B. Goodrich. U. S. geol. Survey. 18. Annual Report. Part III. 87. Washington 1898.
- A reconnaissance in southwestern Alaska in 1898. U. S. geol. Survey. 20. Annual Report. Part VII. 31. Washington 1900.
- H. STJERNVALL, Bidrag till Finska Lappmarkens geognosi. Meddelander från Industri-styrelsen i Finland. XIV. Helsingfors 1891. 73—167.
- FRANZ E. SUSS, Contact zwischen Syenit und Kalk in der Brünner Eruptivmasse. Verhdl. k. k. geol. Reichsanstalt 1900. 374.
- F. G. TAYLOR and D. MAWSON, The geology of Mittagong. Journal Roy. Soc. of New South Wales. XXXVII. 306. Sydney 1903.
- J. J. H. TEALL, On nepheline-syenite and its associates in the North West of Scotland. Geol. Mag. (4.) VII. 385. 1900.
- P. TERMIER, Sur le sphène de la syénite du Lauvitel (Isère). Bull. Soc. min. Fr. 1896. XIX. 81.
- A. E. TÖRNEBOHM, Mikroskopisk undersökning af några bergartsprof från Grönland. G. F. i St. Förhdl. 1883. VI. No. 84. 692—700.
- Några notiser från en geologisk resa i Telemarken. Ibidem. 1889. XI. 46.
- H. TRAUBE, Untersuchungen an den Syeniten und Hornblendeschiefern zwischen Glatz und Reichenstein in Niederschlesien. N. J. 1890. I. 196.
- GUST. TSCHERMARK, Die Porphyrgesteine Österreichs aus der mittleren geologischen Epoche. Wien 1869.
- H. W. TURNER, Further contributions to the geology of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey. 17. Annual Report. Washington 1896.

- W. H. TWELVETREES and W. F. PETTERD, On some igneous rocks from the Heazlewood district. *Proceed. Roy. Soc. Tasmania* 1897.
- On hauyne-trachyte and allied rocks in the districts of Port Cygnet and Oyster Cove. *Proc. Roy. Soc. Tasmania* 1898—99.
- Ch. R. VAN HISE and W. S. BAYLEY, Preliminary Report on the Marquette Iron bearing district of Michigan. U. S. geol. Survey. Annual Rep. XV. 1893—1894. Washington 1895.
- The Marquette Iron-bearing district of Michigan including a chapter on the Republic Trough by H. L. SMITH. U. S. geol. Survey. Monograph. XXVIII. Washington 1897.
- CH. VÉLAIN, Notes géologiques sur la Haute Guyane. *Bull. soc. géol. Fr.* 1881. (3.) IX. 396.
- R. D. M. VERBEEK, Topographische en geologische Beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1883.
- FRANZ VON VIVENOT, Syenit von Blansko. *Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt* 1870, 336.
- H. S. WASHINGTON, The petrographical province of Essex Co., Mass. *Journal of geology*. Chicago. 1899. VI. 787.
- Igneous rocks from Eastern Siberia. *Amer. Jour.* 1902. XIII. 175.
- M. WEBER, Beiträge zur Kenntnis des Monzongebietes. *N. J. Centralblatt* 1901. 673.
- W. H. WEED, Geology of the Little Belt Mountains, Montana, with notes on the mineral deposits of the Neihart, Barker, Yogo and other districts, accompanied by a report on the petrography of the igneous rocks of the district by L. V. PIRSSON. U. S. geol. Survey. 20. Annual Rep. Washington 1900.
- W. H. WEED and L. V. PIRSSON, Igneous rocks of Yogo Peak, Montana. *Amer. Jour.* 1895. L. 467.
- Highwood Mountains of Montana. *Bull. geol. Soc. of America.* 1895. VI. 389.
- Geology of the Castle Mountain Mining district of Montana. U. S. geol. Survey. Bull. No. 139. Washington 1896.
- The Bearpaw Mountains of Montana. First paper. *Amer. Jour.* 1896. I. 351. Second paper. *Ibidem* II. 136.
- Geology and mineral resources of the Judith Mountains of Montana. U. S. geol. Survey. 18. Annual Rep. Part III. 445.
- SAM. WEIDMANN, Widespread occurrence of fayalite in certain igneous rocks of Central Wisconsin. *Journ. of geol.* 1904. XII. 551.
- J. FRANCIS WILLIAMS, The igneous rocks of Arkansas. Annual Rep. of the Geol. Survey of Arkansas for 1890. II. Little Rock 1891.
- J. E. WOLFF and R. S. TARR, Acmite trachyte from the Crazy Mountains, Montana. *Bull. Museum of comparative Geology at Harvard College.* XVI. No. 12. Cambridge. 1893.
- FRED. EUG. WRIGHT, Der Alkalisyenit von Beverley, Massachusetts, U. S. A. T. M. P. M. 1900. XIX. 308.
- Die foyaitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. T. M. P. M. 1901. XX. 233.
- J. M. ZUJOVICS, Les roches des Cordillères. Paris 1884.

Mineralogische Zusammensetzung der syenitischen Gesteine.

Als syenitische Gesteine sind hier alle solche Tiefengesteine zusammengefaßt, die mit den Graniten das Herrschen der Alkalifeldspate gegenüber den Kalknatronfeldspaten gemein haben, sich von denselben aber durch starkes Zurücktreten des Quarzes oder gänzlichliches Fehlen desselben unterscheiden; dieselben sind also quarzarme bis quarzfreie

Alkalifeldspatgesteine von hypidiomorphkörniger Struktur. Mit den, stets die Hauptmasse der Gesteine bildenden, Alkali- und Kalknatronfeldspaten ist nun bald eines oder mehrere der Mineralien aus der Gruppe der Biotite, Amphibole und Pyroxene verbunden; dagegen fehlt der Muscovit als ursprünglicher Gemengteil. — Außerdem findet sich in allen syenitischen Gesteinen der Apatit, Zirkon und Eisenerze in geringen Mengen als Nebengemengteile. Die Zahl der Übergemengteile ist eine beträchtliche.

Die Alkalifeldspate der syenitischen Gesteine besitzen im allgemeinen durchaus die gleichen Eigenschaften wie in den Graniten. Der Orthoklas, selten gestreckt nach der Kante P:M, bildet bald dicke, bald, und zumal in den Alkalisyeniten, dünne Tafeln nach M. Wo eine Zonarstruktur erscheint, zeigt sich an den Tafeln das Profil von l, P und x oder y. Die geringen Auslöschungsschiefen (5° — 7°) auf M deuten ebenso, wie die vorhandenen Analysen, auf geringen Na-Gehalt im Orthoklas der gewöhnlichen Syenite, die höheren Schiefen der Auslöschung bis zu 9° und 10° und die vorhandenen Analysen der Orthoklase der Alkalisyenite lassen diese als reicher an Na_2O erkennen. Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz ist allgemein verbreitet; das Bavenoer Zwillingsgesetz beobachtete H. TRAUBE in den Syeniten von Neudeck in Niederschlesien, das Mahnebacher Gesetz beschreibt J. FRANCIS WILLIAMS aus Pulaskit von Arkansas. Einschlüsse von Titan-eisenglimmer und Hämatit kommen öfter vor, diejenigen der älteren assoziierten Gesteinsgemengteile allgemein, solche von Flüssigkeiten selten. In diesen zeigen sich auch gelegentlich die bekannten farblosen, würfelförmigen Einschlüsse (Biella). — Mikroperthitische und kryptoperthitische Durchwachsung mit Albit ist sehr verbreitet. Seltener in den normalen Syeniten; sehr häufig in den Alkalisyeniten ist diese Verwachsung so reichlich und konstant, daß man nicht von Orthoklas, sondern von Mikroperthit und Kryptoperthit sprechen muß. Nach der Art der Verwachsung des Orthoklas, bzw. Mikroklin mit dem Albit kann man zwei Typen unterscheiden: im ersten liegt die bekannte lamellare Verwachsung der beiden Feldspate in mikroskopischer Ausbildung, aber immerhin deutlich erkennbar vor bei normalen Vergrößerungen, im zweiten Falle erscheint der Kalifeldspat bei geringeren Vergrößerungen unregelmäßig trübe gefleckt und selbst bei sehr starken Systemen lösen sich dann diese Flecken nicht immer in sicher erkennbare Albitlamellen auf.

Der Mikroklin fehlt zwar den Kalk-Alkali-Syeniten keineswegs ganz, ist aber entschieden seltener als in den entsprechenden Graniten; er zeigt die Gitterstruktur. In den Alkalisyeniten ist der Mikroklin außerordentlich verbreitet und nicht selten der einzige oder doch der herrschende Feldspat. Aber hier ist sehr oft nur ein Lamellensystem nach dem Albitgesetz vorhanden oder es fehlt alle Zwillingsbildung. Die Unterscheidung von Orthoklas muß durch die Auslöschungsschiefen auf P oder den schiefen Bissectricen-Austritt auf M gewonnen werden.

Die Formenentwicklung ist genau wie beim Orthoklas dick- oder dünn-tafelförmig nach M. Die reichliche und konstante Verwachsung mit Albit verlangt auch hier oft die Bezeichnung des Feldspates als Mikroklinmikroperthit, bzw. Mikroklinkryptoperthit.

Der Anorthoklas ist mehrfach in den Alkalisyeniten nachgewiesen worden. Seine Formen sind dann analog denen des Orthoklas. Die sicherste mikroskopische Untersuchung liefern die Schnitte aus der Zone senkrecht zu M, welche die polysynthetische Zwillingsstreifung um so deutlicher erkennen lassen, je weiter sie abliegen von der basischen Endfläche. Die durch ihr köstliches Farbenspiel auf Flächen, welche etwa der Querfläche oder einem steilen Doma \bar{h} ol entsprechen, ausgezeichneten perlgrauen Anorthoklase der Laurvikite, welche BRÖGGER aus Südnorwegen, OSANN von den Sawtooth Mountains in Westtexas beschrieben, haben die eigentümliche Formenentwicklung der Rhombenfeldspate mit T, l und y. Bei ihnen ist dann die Verwachsungsebene der nicht seltenen Karlsbader Zwillinge die Querfläche. Die Zwillingsstrace verläuft in der Diagonale des spitzen Prismenwinkels (vergl. d. Buch, 4. Aufl. Bd. I. 1. S. 325 ff.).

Albit, bzw. ein saurer Oligoklasalbit ist nicht nur in perthitischen Verwachsungen mit den Kalifeldspaten und als schmaler Saum um diese, sondern in den Alkalisyeniten nicht allzuseiten auch in selbständigen Individuen vom Habitus der Orthoklase vorhanden.

Die Kalknatronfeldspate, meistens tafelförmig nach M, auch gestreckt nach der Kante P:M, wiederholen den Formentypus der Alkalifeldspate; sie nehmen starken Anteil am Aufbau der gewöhnlichen Syenite und der Monzonite. Sie gehören den Mischungsreihen des Oligoklas und des Andesins, seltener des, in den Monzoniten zur Herrschaft gelangenden, Labradorits an. Vielen Alkalisyeniten fehlen sie vollständig; doch gibt es Vertreter dieser Gruppe (Gegend von Port Cygnet in Tasmanien), die einen bis zum basischen Andesin herabsteigenden Plagioklas in nicht eben geringer Menge führen. — Zonare Struktur mit den bei den Graniten beschriebenen Verhältnissen ist sehr verbreitet.

In manchen Alkalisyeniten werden die Feldspate von kleinen oder auch größeren Mengen des Sodaliths und des Elaeoliths oder Nephelins begleitet. Dadurch entwickeln sich die Übergänge in die Elaeolithsyenite. Sodalith und Elaeolith sind in manchen Vorkommnissen in Analcim umgewandelt; der von einigen Petrographen auch für einen ursprünglichen Gemengteil gehalten wird. In andern Gesteinen ist Natrolith, bzw. Hydronephelin an ihre Stelle getreten und bildet die sogenannten Spreusteinpseudomorphosen, die wohl niemand für eine primäre Bildung ansehen wird. — Den normalen Kalk-Alkalisyeniten fehlen Nephelin und Sodalith vollständig.

Quarz in kleinen Mengen ist in den Kalk-Alkalisyeniten wohl allenthalben und oft in keineswegs ganz geringer Menge vorhanden. Er ist weit seltener und spärlicher in den Alkalisyeniten und fehlt vielen

Typen dieser Gesteine vollständig. Seine Eigenschaften sind die gleichen, wie in den Graniten, in welche ja die Syenite durch Zunahme des Quarzes übergehen.

Der Biotit der syenitischen Gesteine ist in den weitaus meisten Fällen mit braunen und gelben Farben durchsichtig und gehört anscheinend vorwiegend dem Lepidomelan an. Ein eigentümlich rotbrauner bis tiefroter Farbenton ist bei den Biotiten der alkalireichen Gesteine oft an eine um mehrere Grad schiefe Stellung der negativen Bissectrix gegen die Normale der Basis verbunden und deutet auf einen höheren Gehalt an Ti. Diese Biotite zeigen dann das TSCHERMAK'sche Zwillingsgesetz sehr schön infolge ihrer gegen die Spaltrisse schiefen Auslöschung. Die Verwachsungsebene ist die Basis; doch beobachtete TRAUBE Verwachsung nach der auf der Basis senkrechten Zwillingssebene im Syenit von Neudeck, Niederschlesien. Mit grüner Farbe durchsichtige Biotite kommen im ganzen selten vor, anscheinend häufiger in den Alkalisyeniten als in dem gewöhnlichen. Ein Wechsel von braunen und grünen Lamellen findet sich bisweilen und beruht wohl z. T. auf Veränderungsvorgängen. CH. WH. CROSS gibt grünen Biotit mit a stark gelbbraun, $b = c$ dunkelgrün aus Syeniten von Custer Co., Col. neben grünem und braunem Amphibol an. — Die Ausscheidung der Biotite ist eine sehr frühe, ihre Gestaltung daher idiomorph, soweit sie nicht sekundär beeinflußt wurde. In alkalireichen Gesteinen dauert die Bildungsperiode der Biotite oft bis tief in die Ausscheidungszeit der Feldspate hinein. Bei reichlicher Anwesenheit von Amphibolen neben Biotit pflegen die Umrisse des Biotits unregelmäßig zu sein, wohl eine Folge magmatischer Resorption behufs Neubildung von Amphibol. In manchen Syeniten, sehr schön in den Syeniten des Erzenbachtypus im Schwarzwalde, sammeln sich, ähnlich wie in manchen Graniten, die Biotitblättchen zu Häufchen, die dann einheitlich von nach außen streng idiomorpher hellgelblichgrüner Hornblende umwachsen und wie von einem Rahmen umschlossen werden. — Sehr gern setzen sich Biotitblättchen fächerförmig an die Eisenerze der Syenite und hüllen sie mehr oder weniger vollkommen ein. — Interpositionen und Umwandlungsvorgänge sind die gleichen, wie in den Graniten. — Auf gebleichte Biotite sind wohl die Angaben über das Vorkommen von Muscovit (nach VIVENOT bei Blansko in Mähren) zu beziehen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist der Muscovit in den Syeniten durchweg sekundär.

Der Amphibol der Kalk-Alkalisyenite gehört der gemeinen Hornblende an und bildet säulenförmige Individuen, welche in der Prismenzone oft idiomorph durch ∞P (110), $\infty P \delta$ (010), selten auch $\alpha P \bar{\omega}$ (100) begrenzt erscheinen, terminal dagegen selten Kristallflächen besitzen und mit grüner Farbe in wechselnder Tiefe durchsichtig werden. Es verdient betont zu werden, daß bei feinerem Korne und besonders bei gangförmigem Auftreten des Gesteins der Habitus der Hornblende oft schlank prismatisch und die Begrenzung eine vollkommen idiomorphe wird. Zwillingsbildung nach $\infty P \bar{\omega}$ (100) findet sich oft, eine lamellare

Wiederholung ist seltener (Durbachitische Glimmersyenite des Schwarzwaldes). Reines Grün, gelblichgrün bis bräunlichgrün und grün mit schwachem Stich ins Bläuliche wechseln nicht nur bei verschiedenen Individuen, sondern auch oft an demselben Kristall, bald in unregelmäßigen Flecken, bald zonar. Über Licht- und Doppelbrechung, sowie optische Orientierung s. d. B. 4. Aufl., Bd. I. 2. S. 231. Eigentlich braune Hornblende scheint den Kalk-Alkalisyeniten wohl ganz zu fehlen. Die Angabe von E. COHEN über braune Hornblende im Syenit von Palma bezieht sich auf einen alkalireichen Monzonit, diejenige von CH. W. CROSS über das Vorkommen in gangförmigen Syeniten im Gneiß von Custer Co., Col. dürfte sich gleichfalls auf ein Glied der Alkalisyenite beziehen. C. VON JOHN beschreibt braune Hornblende aus einem Syenitgeschiebe von Aliabad in Persien, dessen chemischer Charakter wohl nicht feststeht.

Sehr mannigfaltig sind die Amphibole der Alkalisyenite. In weiter Verbreitung finden sich hier die in diesem Buche Bd. I. 2. S. 237 beschriebenen, sog. Arfvedsonitischen Amphibole, welche bei bald bräunlichgrüner, bald tiefblaugrüner, bald rotbrauner Farbe gemeinsam durch große Auslöschungsschiefen (bis über 30° im stumpfen Winkel β bei brauner, bis über 40° bei grüner Farbe), starke Dispersion der Bissectricen ($c:c_p < c:c_v$) und Achsen, schwache bis sehr schwache Doppelbrechung und kleine bis sehr kleine Winkel $2V$ charakterisiert sind. Bei den braunen Amphibolen dieser Gruppe pflegt c und b nahezu dieselbe Farbe dunkelrotbraun, a hellgelbbraun, oft mit Stich ins Grünliche, bei den blaugrünen Gliedern c und b nahezu dasselbe tiefblaugrün, a bräunlichgrün zu zeigen. Diese beiden Typen der Amphibole sind oft parallel miteinander verwachsen (Square Butte, Montana; Little Rock, Arkansas; Cabo Frio, Rio de Janeiro und andere Orte); dann liegt stets die braune Varietät im Kern und geht allmählich nach außen in die grüne über, so daß ein allmählicher Übergang nicht nur in der Farbe, sondern auch in der Auslöschung (bei der braunen kleiner, als bei der grünen), in der Doppelbrechung (bei der braunen größer, als bei der grünen), im Achsenwinkel (bei der braunen größer, als bei der grünen) und in der Dispersion der Bissectricen (bei der braunen nicht so stark, wie bei der grünen) stattfindet. Der Charakter der Doppelbrechung ist stets negativ. — Weniger verbreitet ist in den Alkalisyeniten der eigentliche Arfvedsonit und der Riebeckit. Beide bilden entweder selbständige Individuen, oder aber sie erscheinen auch wohl als äußerste schmale Mäntel um die vorher beschriebenen Alkalamphibole. — Im Gegensatz zu der gemeinen Hornblende der eigentlichen Syenite, deren Ausscheidung vor diejenige der Feldspate fällt, dauert die Kristallisationsperiode der Alkalamphibole bis weit in diejenige der Alkalifeldspate hinein. Daher sind diese Amphibole sehr oft mikropoikilitisch* durchwachsen mit kleinen

* Die Bezeichnung „poikilitisch“ und mikropoikilitisch“ wurde von G. H. WILLIAMS für unregelmäßige Durchwachsung eines Gesteinsgemengteils durch einen

Kriställchen von Orthoklas, Mikroklin oder Anorthoklas; doch ist zu bemerken, daß diese Erscheinung niemals in die braunen arfvedsonitischen Hornblenden hinein verfolgt werden konnte. — Ein brauner, stark doppelbrechender Barkevikit ist wesentlich auf die Laurvikite und manche Pulaskite in seinem Auftreten beschränkt.

Auch die Pyroxenfamilie wird durch mehrere Glieder in den syenitischen Gesteinen vertreten. Ein hellgrüner bis farbloser Diopsid in schlanken Säulchen und Körnern kommt in beiden Hauptsippen dieser Gesteine vor. Er ist ein wesentlicher Gemengteil in den Diopsidsyeniten vom Gröbatypus und bildet gelegentlich Kerne in den Hornblenden der eigentlichen Syenite. Im letzteren Falle pflegt er gegen den Hornblendemantel nicht idiomorph, sondern unregelmäßig abgegrenzt zu sein, so daß die Bildung der jüngeren Hornblende offenbar mit einer Rückbildung des älteren Diopsides Hand in Hand ging. Das höhere Alter des Diopsides gibt sich auch dadurch kund, daß er in den älteren, konkretionsartigen und basischeren Ausscheidungen der Syenite häufiger ist als in dem normalen Gestein. Der Umstand, daß dieser Diopsid aber auch oft zahlreiche Fetzen von grüner Hornblende in paralleler Stellung umschließt, läßt annehmen, daß die Ausscheidung beider Mineralien eine Zeit lang gleichzeitig verlief. — Derselbe Diopsid ist sehr verbreitet in den Alkalisyeniten und hier im allgemeinen in höherem Grade idiomorph mit herrschenden Pinakoiden und schmalem Prisma. Neben der Spaltung nach dem Prisma sind Andeutungen von Spaltung nach den vertikalen Pinakoiden oft vorhanden. Auffallend viel Eisenhydroxyd scheidet der farblose Diopsid in den unfrischen roten Laurvikiten der Gegend von Tönsberg in Südnorwegen aus. In den Alkalisyeniten ist der Diopsid außerordentlich oft, man kann fast sagen regelmäßig, von Ägirinaugit in Schalen umwachsen, deren Gehalt an Ägirin sich stetig nach außen steigert, bis die äußersten Teile oft aus reinem Ägirin bestehen. Der Diopsidkern zeigt hier nur selten Resorptionsphänomene. Auch eine randliche Umwachsung des Diopsides durch alkali- und eisenreiche Amphibole kommt in den Alkalisyeniten vor. — Ein selten idiomorpher, brauner bis violettbrauner, selten grünlicher, von nadelförmigen Erzinterpositionen in Schwärmen parallel der Vertikalachse und parallel einer Schiefendfläche erfüllter diallagähnlicher Diopsid findet sich in Syeniten des Gröbatypus

anderen, wie z. B. der Pyroxene und Amphibole der Peridotite durch Olivin, geschaffen. Man hat bei Annahme dieser Bezeichnung ein bequemes Mittel, die verschiedenen Arten der gegenseitigen Verwachsung und Durchdringung von Gesteinsgemengteilen zu unterscheiden: 1. Granophyrisch ist die gesetzmäßige Durchdringung zweier durchaus verschiedener Substanzen in einheitlich orientierten Individuen, wie Quarz und Feldspat, Feldspat und Elaeolith, Feldspat und Ägirin. 2. Perthitisch ist die gesetzmäßige Durchdringung zweier oder mehrerer chemisch und kristallographisch verwandter Substanzen in einheitlich orientierten Individuen, Orthoklas und Mikroklin mit Albit, Pyroxene mit Amphibolen usw. 3. Poikilitisch die Durchwachsung gänzlich verschiedener oder auch chemisch und kristallographisch verwandter Substanzen in nicht gesetzmäßiger und einheitlicher Orientierung.

und hat eine weite Verbreitung in den Laurvikiten. Hier ist in gleicher Weise, wie bei dem Diopsid eine Umwachsung durch Ägirinaugit und Ägirin, oder auch durch stark doppelbrechenden Barkevikit in paralleler Stellung recht häufig. Auch Umhüllungen mit Biotit kommen vor, wobei dann die Vertikalachsen beider Mineralien zueinander senkrecht stehen. — Ägirinaugit und Ägirin als selbständige Gemengteile und in Verwachsung untereinander und mit Diopsid sind auf die Alkalisyenite beschränkt. — Rhombischer Pyroxen und zwar Hypersthen wurde bereits von G. KLEMM in Körnern als Begleiter des Diopsides in den Gröbasyeniten beobachtet.

Unter den Eisenerzen, die gern von Apatit durchspickt werden, kennt man Eisenglanz, Ilmenit und titanhaltiges Magneteisen. Eisenglanz und Ilmenit treten z. T. in der Ausbildung mit metallischem Habitus, z. T. als Eisenglimmer und Titaneisenglimmer auf. In letzterer Form bilden sie Interpositionen in dem Feldspat der Gesteine. Die titanhaltigen Eisenerze von metallischem Habitus gehen randlich sehr oft in Titanit über.

Apatit pflegt ziemlich reichlich in farblosen, langen, quergegliederten Prismen vorhanden zu sein. In manchen Gesteinen (Biella in Piemont, Monzoni) ist der Apatit violett und dann oft recht kräftig pleochroitisch. Man könnte ihn wohl mit Turmalin verwechseln; die Absorption $E > O$ und die chemische Reaktion bewahren vor Irrtum.

Zirkon hat die bei den Graniten besprochenen Formen und dieselbe allgemeine Verbreitung. Lokal kann die Menge desselben stark zunehmen. Die sog. Zirkonsyenite sind Facies der Augitsyenite.

Unter den zahlreichen Übergengenteilen der syenitischen Gesteine hat der Titanit eine allgemeine Verbreitung; in den Alkalikalksyeniten zeigt er die als briefkuvertartig bezeichnete Form, in den Alkalisyeniten pflegt er in der Richtung der Klinodiagonale gestreckt zu sein mit herrschendem Doma (011) und zurücktretender Klinopyramide ($\bar{1}23$), oder es sind auch wohl diese beiden Formen ungefähr im Gleichgewichte und ihre Flächen stoßen in einer sehr charakteristischen $2+2$ kantigen Ecke zusammen. Zwillingsbildung nach der Basis ist bei dem Typus mit herrschenden (011) häufiger, als bei dem erstgenannten.

Orthit ist ein nirgends häufiger, aber doch in beiden Typen der syenitischen Gesteine auftretender Übergengenteil.

Olivin und Fayalit sind überraschenderweise in den Alkalisyeniten nicht allzu selten vorhanden, während sie den Kalkalkalisyeniten ganz zu fehlen scheinen. Fayalit wurde sogar in den Alkaligraniten von Cape Ann, Mass. beobachtet und kommt auch in den quarzführenden Gliedern der Alkalisyenite ebenso, wie in den quarzfreien vor. FRED. E. WRIGHT gibt ihn von Beverley, Mass. an und SAM. WEIDMAN fand ihn verbreitet in den Alkaligesteinen, die vom Granit durch den Syenit bis hinab zum Elaeolith- und Sodalithsyenit im zentralen Wisconsin auftreten.

Mosandrit und Rinkit, sowie Ainigmatit kommen in kleinen Mengen in den Alkalisyeniten der verschiedensten Fundorte vor.

Korund als Übergemengteil wird von Th. H. HOLLAND aus Alkalisyeniten des Distrikts von Coimbatore, Präsidentschaft Madras in Ostindien, von W. G. MILLER aus ebensolchen des östlichen Ontario in Canada, von J. MOROZEWICZ (T. M. P. M. 1898. XVIII. 217.) von Nikolskaja Sopka in der Gegend von Kyschtym und von Sseljankina im Ural angegeben. Der Feldspat der russischen Gesteine ist Mikroperthit und Orthoklas, der farbige Gemengteil gelbbrauner Biotit. Man kann nicht mit Sicherheit sagen, welcher Syenitgruppe sie angehören. Die geringe Entfernung des ersten Fundortes von der Lagerstätte des Kyschtym deutet nicht auf einen Zusammenhang mit Alkaligesteinen, während die mitgeteilten Analysen entschieden dafür sprechen. Die indischen und uralischen Vorkommnisse wurden von ihren Entdeckern Korundsyenite genannt.

Klassifikation der syenitischen Gesteine.

Nach ihrer geologischen Assoziation, ihrem chemischen Charakter und ihrem Mineralbestande zerfallen die syenitischen Gesteine ebenso wie die granitischen in zwei Hauptreihen, deren jede ein verschiedenes und zwar das der entsprechenden Granitgruppe zugehörige Ganggefolge hat. Wir nennen die eine Reihe die der Kalk-Alkalisyenite, die andere die der Alkalisyenite.

Die Kalk-Alkalisyenite treten allenthalben im Gebiet der Kalk-Alkaligranite auf und sind durch Übergänge und Zwischenglieder mit den Graniten, Hornblendegraniten und Diopsidgraniten sowie mit den dioritischen Gesteinen auf das Innigste verbunden, dagegen ist niemals eine geologische Verbindung mit den Alkaligraniten, den Riebeckit-, Arfvedsonit- und Ägiringraniten beobachtet worden. Chemisch ist die Sippe der Kalkalkalisyenite durch höheren Gehalt an den Oxyden der bivalenten Metalle, kleineren Gehalt an Tonerde und Alkalien, dem Mineralbestande nach durch stärkeres Hervortreten der dunklen Gemengteile, durch Reichthum an Kalknatronfeldspaten und die Anwesenheit von Quarz bis in die kieselsäureärmsten Glieder der Sippe hinab gekennzeichnet.

Die Alkalisyenite zeigen sich im Gebiete der Alkaligranite und Elaeolithsyenite und sind mit allen Typen dieser beiden Gesteinsgruppen durch Übergänge und Zwischenglieder verknüpft. Nirgends zeigen sie sich in geologisch nachweisbarer Verknüpfung weder mit den Kalkalkaligraniten, noch mit den Kalk-Alkalisyeniten. Chemisch sind sie durch geringen Gehalt an den Oxyden der zweiwertigen Metalle, durch hohen Betrag an Tonerde und Alkalien, dem Mineralbestande nach durch Armut an farbigen Gemengteilen, vollständiges Fehlen oder doch geringen Betrag an Kalknatronfeldspaten, rasches

Verschwanden des Quarzes bei sinkender Kieselsäure und durch die häufige Aufnahme von Nephelin und Sodalith in das Gesteinsgewebe charakterisiert. Weitere Unterschiede im Mineralbestande wurden bereits im vorangehenden Abschnitt angegeben.

Eine dritte, sehr eigenartige Sippe der syenitischen Gesteinsfamilie stellen die Monzonite dar. Durch den geologischen Verband und die Ganggesteine, welche sie begleiten, schließen sie sich auf das engste an die Alkalisyenite und an die Essexite an. In ihrem chemischen und mineralischen Bestande nehmen sie eine Art Zwischenstellung gegenüber den beiden anderen Sippen ein und verdienen die größte Beachtung durch den Umstand, daß sie zusammen mit den Essexiten ziemlich genau mit dem terrestrischen Gesamt magma chemisch übereinstimmen und eine ganz besondere Neigung zu einer chemischen Differentiation bekunden.

I. Die Kalk-Alkalisyenite.

Die Mineralkombination Kalifeldspat-Kalknatronfeldspat mit mäßigem bis kleinem Quarzgehalt ist der bestimmende Charakter aller hieher gehörigen Typen und stellt mit seltenen Ausnahmen (in gewissen lamprophyrischen Grenzformen) den Hauptbestand der Gesteine dar. Die verschiedenen Arten dieser Sippe werden begründet auf die Vorherrschaft des Biotits (Glimmersyenit oder Erzenbachtypus), der Hornblende (Hornblendesyenite oder Plauenscher Grundtypus) oder des Diopsides im weiteren Sinne (Diopsidsyenite oder Gröbattypus). Es dürfte nur wenige Vorkommen dieser Gesteine geben, in welchem einer der genannten dunklen Gemengteile allein und ausschließlich vorkäme. Sie begleiten einander und ihre relativen Mengen sind einem Wechsel in weiten Grenzen unterworfen, so daß die drei angegebenen Typen vielfach ineinander übergehen. Kleine Mengen von Eisenerzen, Zirkon und Apatit bilden die Nebengemengteile. Sehr verbreitet in allen Typen, wenn auch nicht durchaus konstant, erscheint der Titanit in der Briefkuvertform als charakteristischer Übergemengteil.

Die Glimmersyenite vom Erzenbachtypus bilden im Schwarzwalde, hauptsächlich zwischen Rench- und Kinzigtal, stock- und gangförmige Massen, welche nicht direkt nachweisbar mit den gewaltigen Granitstöcken in Verbindung stehen, oder sie erscheinen als randliche Ausbildungsformen dieser und zwar in einer extrem biotitreichen Form am nördlichen Granitmassiv des Schwarzwaldes, welche SACER als Durbachit beschrieb. Übergänge in Granitite und in dioritische, oder vielmehr quarzdioritische Formen sind nicht selten. Auch treten sie in einer an farbigen Gemengteilen recht reichen Ausbildungsform zusammen mit granitischen Massen in gemeinschaftlicher Gangspalte als gemischte Gänge auf, kurz ihre nahen Beziehungen zu granitischen Tiefengesteinen von normalem Charakter sind unverkennbar. Die zahlreichen, bisher untersuchten Vorkommnisse zeigen keine kataklastischen Phänomene; ihre Eruption dürfte daher nach der

letzten intensiven Faltung im Schwarzwalde sich vollzogen haben. Bei normaler Ausbildung besteht das Gestein aus herrschendem Orthoklas, reichlichem Oligoklas oder Andesin, braunem Biotit mit kleinem, aber etwas schwankendem Axenwinkel und etwas Quarz nebst wenig Eisenerz und etwas Apatit. Orthit ist ein nicht ganz seltener Übergemengteil. Die Struktur ist vollendet hypidiomorphkörnig. Meistens tritt eine sehr helle, gelblichgrüne Hornblende hinzu, die schön idiomorphe Ausbildung und große Neigung zur Zwillingsbildung zeigt. Biotithäufchen und einzelne Biotitblätter werden oft von schmalem oder auch breiterem Mantel streng idiomorpher Hornblende umwachsen. Quarz verschwindet gelegentlich ganz aus dem Gestein, Titanit mit herrschendem ($\bar{1}23$) tritt sehr verbreitet, aber nicht konstant auf. Durch Zunahme von Quarz entwickeln sich die Übergänge in Granitit, durch Überwucherung des Oligoklas diejenigen in Quarzdiorite, durch starke Glimmerentwicklung entstehen die Durbachitischen Grenzformen des nördlichen Schwarzwaldmassivs. Dieser Erzenbachtypus der Glimmersyenite wurde bisher nachgewiesen auf den Sektionen Petersthal und Reichenbach (Holzwald, Seebach, Schapbach, Schönbach, Langengrund, Holchenbach, Freiernbach usf.), Oberwolfach-Schenkenzell (Erzenbach, Hintergelbach, Holderbach u. a.), Zell-Oberharmersbach, Königsfeld selbständig, als Randfacies des mittelschwarzwäldischen (Tiefenbach bei Schapbach, und des nordschwarzwäldischen Granitmassivs (Durbach, Sekt. Gengenbach). — Außerhalb Europas kenne ich den Typus (fast frei von Quarz und Plagioklas) von der Star Hill Mine, Range VIII, Portland West, Prov. Quebec, Canada, apatitreich und mit etwas aus violetten und grünen Schalen aufgebautem Turmalin, der von einem Kiese eingehüllt ist, und von der Blessington Mine, lots 29 und 30, range I, Inchinbrooke, Prov. Ontario, turmalinfrei mit nicht allzu spärlichem Oligoklas Ab_3An_1 und mit etwas Diopsid. — Nach den vorliegenden Beschreibungen dürften sich hier anreihen der von TSCHECHTSCHOFF (bei REUSCH) beschriebene Glimmersyenit von Cingolina in den Euganiën, sowie ein von PHILIPPSON beschriebener aus dem nördlichen Norwegen, beide pyroxenhaltig, sowie ein von FR. BECKE (T. M. P. M. 1883. V. 148) erwähnter, sehr plagioklasreicher Glimmersyenit, der gangförmig den Amphibolgneiß von Stallegg in Niederösterreich durchsetzt. Wohl auch der von K. DALMER beschriebene glimmerreiche Glimmersyenit von Rothschnberg, Sekt. Tanneberg in Sachsen, und eine von A. E. TÖRNEBOHM erwähnte kleine Masse von Glimmersyenit mit Hypersthen und grüner Hornblende, die z. T. den Hypersthen umrandet und aus ihm entstanden scheint, dürfte hierher zu stellen sein. — Auch SIEGERT beschreibt einen dem Erzenbachtypus verwandten Glimmersyenit, welcher sich als eine Modifikation des Meißener Granit-Syenitstocks bei Moritzburg auf Blatt Kötzschenbroda, Sachsen, bandartig zwischen Amphibolgranitit und Syenit einschiebt. — HENDERSON bespricht Gänge dieses Typus in allerdings sehr zersetzter Gestalt aus dem Phyllit von Rothschnberg in Sachsen und D'OSSAT und MIL-

LOSEVICH beschreiben Glimmersyenite aus dem Somalilande, der hieher zu gehören scheint.

Die Hornblendesyenite vom Typus des Plauenschen Grundes bei Dresden werden als die ältest bekannten gewöhnlich schlechthin Syenite genannt. Sie stellen den weitest verbreiteten Typus der Kalk-Alkalisyenite dar. Das Normalgestein ist auf das engste mit Granititen verknüpft und geht in diese durch Zwischenformen über. Gehört doch auch der Syenit vom Plauenschen Grund zum Meißener Granitit-Syenitmassiv. Der zu demselben Massiv gehörige normale Syenit von Burgstädtel und Tronitz, Sektion Kreischa-Hänichen in Sachsen, ist fluidal struiert, und geht nach R. BECK ganz allmählich nicht nur in Hornblendegranitit, sondern auch, so am Röhrsdorfer Teich, nördlich Wittgensdorf, in Quarzglimmerdiorit und Quarzaugitdiorit über, dessen Augit ein brauner Pyroxen mit Diallaghabitus ist. Danach ist die Stellung dieses Typus als den granitodioritischen Magmen cf. H. R., Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. (T. M. P. M. 1889. XI, 144) zugehörig fixiert. Auch darin dokumentiert sich die geologische Zusammengehörigkeit, daß diesem Typus der Quarz nur ganz ausnahmsweise fehlt (Kisselbusch bei Löhrbach im Odenwald). Neben dem allbekannten Vorkommen des Plauenschen Grundes wird dieser Typus in vorzüglicher Schönheit auch von dem Gestein von Biella in Piemont vertreten. Allenthalben ist hier der Titanit in dem angegebenen Formentypus der verbreitetste Übergengenteil, älter als die Hornblende und mit dieser gern unmittelbar verwachsen*. Kleine Körner von Titanit dürften, wie bei den Amphibolgraniten, ihre Entstehung dem Ilmenit und titanhaltigen Magnetit verdanken. — Orthit kommt ziemlich verbreitet, aber doch stets spärlich vor. — Neben der fast stets grünen Hornblende ist fast allenthalben Biotit in wechselnden Mengen vorhanden; er fehlt vollständig in dem quarzarmen bis quarzfreien Syenit von Kisselbusch bei Löhrbach im Odenwald. — Augit erscheint akzessorisch neben Hornblende und als Kern in ihr in den als Facies der Amphibolgranite zu betrachtenden Syeniten der Südvogesen (z. B. Rochesson) und der Gegend von Meißen und Moritzburg in Sachsen. Auch in der Gegend zwischen Glatz und Reichenstein in Niederschlesien zeichnen sich nach TRAUBE die Syenite durch einen ziemlich konstanten Gehalt an Pyroxen aus. Da TRAUBE die Hornblende dieser Gesteine durchweg für sekundär hält, bezeichnet er sie als Augitglimmersyenit. — Selten erscheint akzessorisch der Granat, so in einem Syenit von Sandfjord auf Sörö, Westfinnmarken, Norwegen. — Sekundär sind Epidot, Karbonate, Limonit und gelegentlich feinkörnige oder feinfasrige Chaledonpartien; alle diese entstehen vorwiegend aus der Hornblende, nach welcher sie vollkommene Pseudomorphosen bilden, z. T. unter Mitwirkung der aus dem Feldspat

* Eine Umwandlung des Titanits in Anatas beschreibt BR. DOSS vom Plauenschen Grunde; sie beschränkte sich auf die in Hornblende liegenden Individuen und fehlte den in Feldspat eingeschlossenen.

stammenden Lösungen. Ebenso entstehen Karbonate, dann gern im Gemenge mit Titaneisen, aus Titanit. — Der Quarz dieser Syenite enthält unter seinen Flüssigkeitseinschlüssen gelegentlich auch solche von liquider Kohlensäure; so erwähnt G. HAWES dieselben in dem Quarz eines durch akzessorischen Calcit charakterisierten Syenits von Columbia, N. H. — Ein dem Gneiß eingelagertes, von A. SAUER bei dem Zinken im Wildschapbachtale im Schwarzwald aufgefundenes Syenitvorkommen nimmt eine Zwischenstellung zwischen normalem Syenit und den Glimmersyeniten des Erzenbachtypus ein.

Die Zusammensetzung der Diopsid-Syenite vom Gröba-Typus stellte zuerst G. KLEMM an dem Gestein der namengebenden Lokalität fest. Es ist ein quarzärmer, durch große rote Orthoklase etwas porphyrtiger, an Plagioklas der Labrador-Reihe reicher Syenit, dessen grüner, gelegentlich ins Violette spielender Diopsid von reichlichem, idiomorphem bis rundlichem Hypersthen, etwas Biotit und sehr wenig Hornblende begleitet wird. Der Augit enthält ziemlich allgemein Täfelchen von Eisenglimmer und wo er sich mit dem Feldspat berührt, beobachtet man bisweilen eine Durchwachsung des letzteren mit Augitstengelchen und Biotitblättchen, welche senkrecht zur Augitgrenzfläche stehen. Ein zu diesem Gröba-Typus gehöriges Gestein, dessen grüner Augit z. gr. T. wie in den Augitdioriten mit grüner Hornblende durchwachsen und von ihr umwachsen ist, wurde mir durch A. SAUER'S Freundlichkeit aus dem Meißener Massiv bekannt. Die Beziehungen dieses Typus von Gröba zu normalen Granititen, also zu granitodioritischen Magmen sind festgestellt. — IRVING und VAN HISE beschreiben verwandte Vorkommnisse aus dem Grundgebirge von Michigan und Wisconsin. — Hieher gehört wohl auch ein dunkler „Augitsyenit“ vom sp. G. 2.82, welchen TWELVETREES und PETTERD aus dem Heazlewood-Distrikt in Tasmanien beschreiben. Das gabbroähnliche, aus Orthoklas, Plagioklas, Diopsid nebst etwas Hornblende und Biotit und Quarz aufgebaute Gestein steht in geologischer Verbindung mit Hornblende-granitit, ganz ebenso wie das für Gröba der Fall ist.

Ob auch hierher der Uralitsyenit JEREMEJEFF'S vom Dorfe Turgojak im Ural gehöre, ist zweifelhaft. Der Orthoklas dieses Gesteins, welcher Eisenglanzstäfelchen umhüllt, zeigt außer den normalen Spaltbarkeiten nach (001) und (010) noch eine solche nach einem Orthodoma, welches um $68^{\circ} 50'$ gegen (001) geneigt ist. Die Eisenglanzstäfelchen liegen parallel diesen drei Spaltflächen. Der Titanit dieses Syenits, welcher die gewohnte Form hat, besitzt einen schaligen Bau nach zwei sich unter 126° schneidenden und wie eine Hemipyramide liegenden Flächen. Die eine dieser Absonderungen gibt glänzende und ebene, die andere matte und unebene Flächen. JEREMEJEFF führt diese Teilbarkeit auf Druckverhältnisse zurück, welche durch die Umwandlung anderer Gesteinsgemengteile bedingt wären. Das Auftreten schiefriger Gesteinsformen neben massigen an der genannten Lokalität könnte auch auf andere Ursachen hindeuten. Die angegebene unge-

wohnte Spaltbarkeit (Murchisonitspaltung) ist für die Orthoklase der Alkaligesteine charakteristisch und deutet vielleicht eine Verwandtschaft nach dieser Richtung an. -- Auch für die von W. BERGT beschriebenen Uralitsyenite der Sierra Nevada de Sta. Maria ist die Zugehörigkeit zum Gröba-Typus aus der Beschreibung nicht zweifellos ersichtlich.

Dagegen scheint ein von C. H. SMYTH jr. untersuchter Diopsidsyenit, welcher eine weite Verbreitung in den westlichen Adirondacks. N. Y., hat, ein syenitisches Glied der Charnockitreihe darzustellen. Das graue anorthositähnliche Gestein ist sehr feldspatreich mit großen Individuen von herrschendem Mikropertit und der Menge nach wechselndem Plagioklas, der oft im Innern des Mikropertits liegt und führt nur wenig Diopsid in kleinen Körnern, nebst etwas Apatit und Magnetit. Quarz fehlt bald ganz, bald ist er reichlich vorhanden. Die Analyse des Gesteins, welches früher Gabbro genannt wurde, spricht durchaus für eine Angliederung an die Charnockite. — Es wäre möglich, daß der weiter unten S. 178 besprochene Leopardrock von der High Rock Grube ebenfalls in diese Reihe gehört.

II. Die Alkalisyenite.

Ebenso wie die Kalk-Alkalisyenite mit den Kalk-Alkaligraniten sind auch die Alkalisyenite mit den Alkaligraniten durch Übergänge und Zwischenglieder auf das engste verbunden. Die zahlreichen Abarten der Alkalisyenite werden teils auf die Vorherrschaft eines Repräsentanten aus der Biotit-, Amphibol- oder Pyroxenfamilie, teils auf die Anwesenheit eines charakteristischen vikariierenden Gemengteils, teils auf bestimmte Habituseigenschaften begründet.

Der Biotit ist unter den allenthalben nur in geringer Menge vorhandenen dunklen Komponenten der reichlichste und charakteristische bei den Nordmarkiten und Pulaskiten. Die Nordmarkite (S. 72), welche durch ihren bisweilen beträchtlichen Gehalt an Quarz das vermittelnde Glied nach den Alkaligranititen darstellen, sind nur durch dieses Mineral von den Pulaskiten unterschieden, sonst in allen Eigenschaften durchaus mit ihnen identisch. Die Nordmarkite sind quarzhaltige Pulaskite. Als Repräsentanten des zuerst von J. Fr. WILLIAMS aufgestellten Pulaskitypus nehmen wir den wahrscheinlich cretacischen Pulaskit von Arkansas. Das hellgraulichweiße, hellgelblichweiße oder hellrosafarbene Gestein ist oft porphyrtartig durch Feldspattafeln und schwankt zwischen echt hypidiomorphkörniger, trachytoider und granitporphyrischer Struktur. Als trachytische oder trachytoide Struktur der Tiefengesteine hatte ich in der 2. Auflage dieses Buches S. 92 zuerst bei den Elaeolithsyeniten eine Ausbildungsform geschildert, bei welcher der Feldspat nicht, wie in den meisten Graniten, Syeniten, Gabbros usf., in mehr oder weniger isometrischen Individuen, sondern in dünnen Tafeln nach M und in Säulen nach der klinodiagonalen Axe ausgebildet ist. Dadurch verliert das Gestein, mehr noch im

Dünnschliff als im Handstück, den Charakter des richtungslosen Gemenges, und je nach der Art der Anordnung der Feldspatleisten (im Durchschnitt) wird der Habitus ein verschiedener. In dem häufigsten Falle sind diese angenähert parallel oder schwach divergent geordnet und damit wird die Struktur eine sehr trachytähnliche, wenn man von den hier viel größeren Dimensionen der Feldspatleisten absieht. Weit seltener ist eine rohradiale Anordnung der Feldspatleisten, wie sie ja ebenfalls in Trachyten neben der parallel-fluidalen sich findet. — Die Pulaskite sind frei von Quarz und frei von Plagioklas, auch frei von Zirkon, ihr Feldspat ist nach der chemischen Untersuchung Natronorthoklas. Unter den farbigen Gemengteilen, die sich gern häufchenartig zusammendrängen, herrscht ein vollkommen idiomorpher, braunrot durchsichtiger Biotit (Meroxen) mit $2E = 4^0$ oder kleiner. Er ist älter als der Amphibol, welcher bald braun (Barkevikit), bald grün (Arfvedsonitähnlich) ist; jünger als der Amphibol ist ein hellgrüner bis fast farbloser Pyroxen in Säulen und Körnern, nicht selten mit Ägirinmänteln. Die Summe dieser farbigen Gemengteile ist sehr klein. Nebengemengteile sind Titanit, Apatit und sehr spärlicher Magnetit. Als Übergemengteile erscheinen gelegentlich blauvioletter Flußspat, sowie spärlich Soda-lith und Elaeolith, letzterer nie idiomorph, sondern als Füllmasse. Diese Mineralien bestimmen die für die Systematik bedeutsame Verwandtschaft mit Elaeolithsyenit. Der Elaeolith ist oft in Analcim umgewandelt; sekundärer Ägirin setzt sich in dünnen Nadeln gern an die Amphibole und den Magnetit. — Der Pulaskit bildet eine mächtige Gangmasse in den Fourche Mountains, Arkansas. Diesen Angaben des zu früh verschiedenen wackeren und hoffnungsvollen jungen Forschers habe ich auf Grund der Untersuchung von Handstücken von den Fourche Montains und von Little Rock nur hinzuzufügen, daß auch Ainigmatit sehr spärlich als Übergemengteil auftritt. — Von dem Pulaskit weicht der »porphyrtartige Syenit« von Saline County nur dadurch ab, daß unter den farbigen Silikaten die arfvedsonitische Hornblende überwiegt, Biotit und Pyroxen sehr zurücktreten.

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben eine weite Verbreitung des Pulaskitypus in zahlreichen Gebieten foyaitischer Magmen dargetan. V. HACKMAN und K. VON KRAATZ-KOSCHLAU zeigten, daß die Hauptmasse der Foya in der Serra de Monchique zum Pulaskit gehört, während der Foyait die Picota aufbaut. — Daß die »augitführenden Glimmersyenite« oder Hedrumite W. C. BRÖGGER's aus dem Kirchspiel Hedrum nicht zu den Laurvikiten, sondern zu den trachytoiden Pulaskiten und Nordmarkiten gehören, wurde von mir bereits in der 3. Auflage dieses Buches angegeben und nun auch von BRÖGGER anerkannt. Sie enthalten neben den Alkalifeldspaten kleine Beträge eines sauren Oligoklases; ihre Biotitblättchen erreichen bisweilen Dimensionen von mehreren Zentimetern. Auch die durch Orthoklastafeln porphyrtartige Ausbildung kommt vor (Skirstadtjern im Kirchspiel Gran). Im Ragunda-Massiv in Angermanland beschreibt A. G. HÖGBOM den

Pulaskit- und Nordmarkittypus (vergl. oben S. 72); mir liegt er vor von ROSHAGEN.

J. J. H. TEALL bespricht eine im Cnoc na Sròine culminierende, von Ledberg im nordwestlichen Schottland 5 miles weit nach SO. streichende und durchschnittlich 1 mile breite Tiefengesteinsmasse, welche in der Hauptsache aus einem stellenweise quarzföhrnden, an andern Stellen Pseudomorphen nach Nephelin und akzessorischen Melanit enthaltenden Pulaskit besteht. Der Elaeolithsyenit und Borolanit dieses Gebietes erscheinen als randliche Ausbildungsformen des Pulaskits. In der Gesteinsreihe von Cnoc na Sròine erscheint der Albit insbesondere neben Orthoklas und Quarz, seltener ohne Quarz und neben Elaeolith. Mit der Zunahme des Nephelins verschwindet der Albit und nur der Orthoklas bleibt als Begleiter des Nephelins zurück. Am Ostabhang des Coul More, 5 miles W vom Cnoc na Sròine wurde grober Elaeolithsyenitpegmatit mit Orthoklas, Elaeolith und bis zu 3 Zoll langen Ägirinkristallen gefunden. (Summary of progress of the geological Survey of the United Kingdom for 1900, London 1905, S. 152.)

G. P. MERILL beschreibt einen unfrischen hellgrauen Pulaskit vom unteren Cottonwood Creek in Montana, der neben Biotit viel hellgrünen Diopsid und stark zersetzten Feldspat, in den Zwickeln zwischen den Hauptgemengteilen ein Na-reiches, isotropes, leicht mit Salzsäure gelatinierendes Mineral (? Sodalith, ? Analcim) föhrt. — Zwischen South Boulder und Antelope Creak, Montana, besteht ein Intrusivlager im Kreidesandstein aus Orthoklas mit gelegentlichem, zwillingsgestreiftem Feldspat, braunem Glimmer mit 8° Auslöschungsschiefe in breiten Flasern, die aus unregelmäßig begrenzten Blättchen bestehen oder lange, divergentstrahlig geordnete Leisten bilden, hellgrünem Diopsid mit $c:c = 41^\circ$, idiomorph in der Prismenzone mit zackiger terminaler Begrenzung, viel Apatit in langen, rauchgrauen Nadeln und Sodalith als spärlicher Füllmasse. Die körnige Struktur des Lagers geht nach der mächtigen dunklen Grenzzone hin ins trachytoide über. — Ob auch ein Intrusivlager an der Basis des Cambrium nördlich des East Gallatin River in Montana mit hypidiomorphkörniger Struktur hierher gehört, als dessen Gemengteile Plagioklasleisten mit breiten Orthoklasmänteln, Orthoklas, Glimmer, Eisenerze und Apatit genannt werden, muß unentschieden bleiben. Das Gestein hat 58.9% SiO_2 , 5.2% K_2O , 3.5% Na_2O . — Nach L. V. PERSSON bildet Pulaskit die südliche Hälfte des Stockes von Highwood Peak in Montana; der Diopsid ist reichlicher vertreten als der Biotit und ist oft in grüne Hornblende umgewandelt. Quarz, wahrscheinlich sekundär, erscheint gelegentlich in den miarolitischen Räumen des Gesteins. — Pulaskit und Nordmarkit aus dem Eruptivgebiet der Elaeolithsyenite der Gegend von Boston, Mass., Essex Co. beschrieb und analysierte H. S. WASHINGTON. — GEO F. BECKER und CH. PALACHE beschreiben Syenite, unter deren dunklen Gemengteilen nur noch Biotit erkennbar ist, aus Alaska. Ob sie dem Pulaskit zuzurechnen seien, bleibt zunächst zweifelhaft. Das Vorkommen von der Alaska-Treadwell

Grube besteht nach GEO. F. BECKER wesentlich aus Albit, mit dem im frischen Zustande Oligoklas in einiger Menge, basischerer Feldspat spurenweise verwachsen sind. Apatit, Zirkon und, in Verbindung mit Biotit, Rutil sind akzessorisch. Das Gestein enthält 10% Na_2O , 2.66 CaO und 2.01 CO_2 ; es ist stark mit Pyrit (2.1%) imprägniert. Der Calcit wird als zugeführt angesehen. Etwas Quarz ist sekundär und fehlt in der Regel ganz. — Einen andern Albitsyenit beschreibt BECKER von Hot Springs, Baranof Island, Alaska. Der Feldspat dieser Gesteine ist von Skeletten grünlichbrauner Hornblende durchwachsen. Sonst ist von dunklen Gemengteilen fast nur Magnetit vorhanden. — Ein ähnliches Gestein bespricht H. W. TURNER als Gang östlich vom Mocassin Creek, Tuolumne Co., Cal. Man könnte diese Gesteine vielleicht auch in die Nähe der von J. E. SPURR geschilderten, teils fein-, teils grobkörnigen quarzfreien, alaskitischen Syenite vom Oberlauf der Skwentna, von den Tordrillo Bergen und vom Naknek See stellen, über deren femische Gemengteile keine näheren Angaben vorliegen.

In dem Hügellande östlich von Montréal in Canada zwischen dem laurentischen Schilde und der apalachischen Aufwölbung treten eine Anzahl isolierter Eruptivkuppen auf, welche das horizontalliegende Palaeozoicum durchbrochen haben und sich aus Alkaligesteinen in mannigfacher Vergesellschaftung aufbauen. Von Tiefengesteinen erscheinen Alkalisyenite, Elaeolithsyenite, Sodalithsyenite und Essexite, von denen die drei erstgenannten mehrfach durch Übergänge verbunden sind. FR. D. ADAMS und J. A. DRESSER verdanken wir wesentlich die Kenntnis dieser Gesteine. DRESSER beschreibt normalen Pulaskit, dessen Feldspat Natronorthoklas ist, mit akzessorischem Nephelin und Sodalith von dem Mount Johnson, 22 miles OSO von Montreal am Richelieu River, und Nordmarkit von mittlerem und grobem Korn mit etwa 90% mikro- bis kryptoperthitischen Orthoklasen vom Brome Mountain. In dem mit Essexit vergesellschafteten Nordmarkit des Brome Mountain findet sich eine kleine Area eines porphyrischen Gesteins, welches in dichter grünlicher Grundmasse aus orthoklastischem und kryptoperthithischem Feldspat mit körnigen Aggregaten nicht näher bestimmter dunkler Gemengteile Einsprenglinge von demselben Feldspat und von blauem Sodalith in runden oder polygonalen Individuen enthält. — Nordmarkit und Pulaskit finden sich auch am Shefford Mountain und werden hier von Umptekit und Essexit begleitet. Nach den Rändern hin häufen sich die dunklen Gemengteile und Nephelin gesellt sich zu ihnen; das entspricht den lamprophyrischen Grenzfacies der granitischen Gesteine. — Ein nordmarkitischer Syenit mit Anorthoklas als herrschendem Feldspat wurde mir aus der Lochaber Township in Kanada bekannt. — Pulaskit mit vorzüglicher trachytoider Struktur, dessen Biotit (mit deutlich schiefer Auslöschung) in größeren und in sehr kleinen Tafeln ausgebildet ist und der durch akzessorischen Mosandrit interessant ist, lernte ich zusammen mit Umptekit aus dem Tale des Kettle River im West Kootenay Distrikt, Britisch Columbia, durch Herrn REGINALD BROCK's Freund-

lichkeit kennen. — Von Grönland dürfte ein von A. E. TÖRNEBOHM beschriebener, geologisch mit Ägirinsyeniten verknüpfter, feinkörniger Glimmersyenit aus der Gegend von Ivigtut zum Pulaskit zu stellen sein.

W. G. MILLER beschreibt aus den kanadischen Grafschaften Renfrew, Hastings und Peterborough in Ost-Ontario Gänge von quarzfreiem Syenit und Elaeolithsyenit mit oft reichlichem Korund. Sie setzen auf in einem dunklen Orthogneiß, der als Gabbrogneiß und Gabbrodioritgneiß bezeichnet wird, und werden ihrerseits von quarzreichen Pegmatitgängen ohne Korund durchsetzt. Die Korundsyenite bestehen zum großen Teil aus Alkalifeldspat, neben welchem dunkler Glimmer, Amphibolminerale (auch Hastingsit) und ein weißer Glimmer, Magnetit oft reichlich, bisweilen auch Nephelin vorhanden sind. Wo die Gänge mit granatführenden Gneißern sich berühren, enthalten auch sie Granat. Die Korundsyenite sind grob- bis mittelkörnig, ihr Korund reichlicher, wenn der Nephelin im Gestein fehlt, aber besser idiomorph, wenn Nephelin vorhanden ist. Der Korundgehalt wechselt nicht nur von Gang zu Gang, sondern auch in ein und demselben Gange. Nephelinfreier Korundsyenit und Elaeolithsyenit gehen gelegentlich in einer und derselben Gangspalte ineinander über. Den Gehalt an weißem Glimmer möchte ich nach Gesteinsproben, die ich der Liebenswürdigkeit des Autors verdanke, jedenfalls z. T. für pseudomorph nach Korund halten. Wenn schon diese Gesteine im allgemeinen die Zusammensetzung der Pulaskite haben, besitzen sie doch nicht eigentlich deren Habitus und stehen mehr eigenartig diesen gegenüber da.

Am Cabo Frio bei Rio de Janeiro tritt feinkörniger Pulaskit in geologischer Verbindung mit Elaeolithsyenit auf. Die Feldspate sind Orthoklas und Mikroklinperthit. Quarz und Kalknatronfeldspate fehlen. Unter den spärlichen farbigen Gemengteilen herrscht der braune Biotit; er wird begleitet von grünem Diopsid, Barkevikit und Arfvedsonit, welcher letzterer oft randlich an dem braunen Barkevikit angewachsen ist. Alle diese farbigen Gemengteile zeigen nirgends eine idiomorphe Begrenzung, sondern sind sogar z. T. skelettartig entwickelt und mit farblosen Gemengteilen durchwachsen, wie das auch bei Elaeolithsyeniten vorkommt. Titanit mit herrschendem (011), Apatit und sehr spärliche Eisenerze sind die Neben-, etwas Sodalith, Elaeolith, Laavenit und Rinkit die Übergemengteile. Sekundär ist Cancrinit. Eines der mir vorliegenden Handstücke stammt von einem Gange, welcher Gneiß, Diabas und Tinguait durchsetzt (cf. ORVILLE A. DERBY, Q. J. G. S. 1891. XLVII. 251). Eine eingehende Beschreibung der Pulaskite und Nordmarkite der Insel Cabo Frio bei Rio de Janeiro gab FR. EUG. WRIGHT. — Auch von der Serra de Mendonha im Staate Rio de Janeiro liegt mir ein Pulaskit vor, der durch den absoluten Mangel an Diopsid und Amphibolmineralien von dem normalen Typus abweicht.

Da W. F. PETHERD in seinem Buche »Minerals of Tasmania«, Launceston 1896, 35 aus einem »Mica-Syenite« von der Lottah Zinnerzgrube, Goulds Co., Tasmanien, Eudialyt als Gemengteil angibt, so liegt die

Vermutung nahe, daß dieser Glimmersyenit zum Pulaskit gehöre. — Durch Herrn P. MARSCHALL's Güte lernte ich einen trachytoiden Pulaskit von Hoopers Inlet, Dunedin, Neuseeland, kennen, der nur wenig Nephelin führt.

A. LACROIX beschreibt den norwegischen sehr ähnliche Nordmarkite als Massiv SO von Ankaramy im NO-Madagaskar, und mit z. T. durch Feldspat porphyrischer Struktur von dem Berge Bezavona im Süden der Halbinsel Ambavatoby, NW-Madagaskar, Pulaskite von der Insel Nossy Iranja an der Küste der genannten Halbinsel, ferner von Ambaliha und Lokobé. — Vom ostafrikanischen Festlande lehrten d'OSSAT und MILLOSEVICH einen Pulaskit mit Ägirinaugit und barkevikitischem Amphibol neben Biotit von den Hügeln bei dem Brunnen Salolé im Borán-Lande kennen; in diesem Vorkommnis wird der Albit durch einen sauren Oligoklas vertreten.

Diejenigen Alkalisyenite, in welchen der herrschende dunkle Gemengteil ein eisen- und alkalireicher Amphibol ist, mögen in ihrer Gesamtheit mit einem von W. RAMSAY für einen Typus dieser Gruppe verwendeten Namen als Umptekite bezeichnet werden. Es läßt sich diese Verallgemeinerung damit rechtfertigen, daß der Umptekit im engeren Sinne den nach den heutigen Erfahrungen verbreitetsten Typus darstellt. Als weitere Abarten stellen sich hierher die Sodalithsyenite, die Riebeckitsyenite und die Arfvedsonitsyenite.

Zu den Umptekiten im engeren Sinne gehören nach RAMSAY nephelinfreie oder sehr nephelinarme Alkalisyenite, welche mehrfach am Rande des Elaeolithsyenitmassivs vom Umptek auf der Halbinsel Kola auftreten. Sie bestehen zum weitaus größten Teile aus nahezu isometrischen Individuen von Alkalifeldspaten in mannigfach perthitischer Verwachsung von Orthoklas, Natronorthoklas und Albit, der auch wohl die Orthoklase umrandet. Unter den sonstigen Gemengteilen steht an erster Stelle eine dem Arfvedsonit nahestehende Hornblende mit $a : c$ etwa = 32° für Na-licht und starker Dispersion der Bisectricen, so daß bei Anwendung roten Glases $a : c = 30^\circ$, bei grünem Glase = 35° etwa gefunden wurde. Der Pleochroismus ist a grünblau, b grün, c rötlichbraun; randlich geht diese Arfvedsonithornblende, wie sie RAMSAY nennt, gern in echten Arfvedsonit mit $a : c = 20^\circ$ etwa und a grünblau, b lavendelblau, c hellbräunlich über. Der Amphibol ist allotriomorph und verwächst gern lappig mit dem Albitmantel der Feldspate, oder liegt in den Zwickeln zwischen den Feldspaten. Ägirin liegt in Nadeln im Feldspat und bildet größere, nicht scharf idiomorphe Individuen, die bisweilen schriftgranitisch mit Feldspat oder ? Sodalith durchwachsen sind. Ägirin und Arfvedsonithornblende durchdringen sich gleichfalls schriftgranitisch. Akzessorisch trifft man ? Laavenit, Titanit, Apatit, Magnetit, ? Rosenbuschit, ? Pyrochlor, Biotit, Ainigmatit, Cancrinit, Nephelin, ? Sodalith. — RAMSAY betrachtet den Umptekit als eine Art endomorpher Modifikation des Elaeolithsyenits des Umptek.

A. G. HÖGBOM beschrieb im Jahre 1896 ein sehr merkwürdiges Gestein, welches ein Areal von etwa 2 km² im Upsalagranit des Kirchspiels Almunge, östlich vom See Fladen, Upland, einnimmt und bereits von A. E. TÖRNEBOHM auf seiner geologischen Karte des mittleren Schwedens ausgeschieden wurde. Nach HÖGBOM, der den eigenartigen Charakter dieses Gesteins durchaus erkannte, ist dasselbe nur eine durch Übergänge mit dem normalen Amphibolgranitit des Upsalagebietes verknüpfte Modifikation desselben. Er beschreibt dasselbe als bald grobkörnig bis pegmatitisch mit bis zu dm langen Säulen eines Amphibolminerals, bald als recht feinkörnig, weit mehr so, als der Upsalagranit und gibt Orthoklas und Mikroklinperthit, Plagioklas. Amphibol, Zirkon, Apatit, Titanit und etwas Magnetit als Gemengteile an, hebt dabei aber die Verwandtschaft mit den Ragundagraniten gebührend hervor. An einigen Proben dieses Gesteins, die ich Herrn HÖGBOM's Güte verdanke, fand ich ein spärlich quarzführendes Gemenge von grobfleckigem Orthoklas und Mikroklinperthit mit einem nicht großen Gehalt an zwillingsgestreiftem Feldspat, der an der Grenze von Albit und Oligoklas steht, neben optisch negativem Amphibol von blauschwarzer Farbe mit normalsymmetrischer Lage der Ebene der optischen Achsen, und mit $b = c$. Der Winkel $b:c$ beträgt etwa 25°, die Achsen a und b sind stark dispergiert, die Doppelbrechung schwach, der Pleochroismus lebhaft mit $a = b$ tiefblau bis grünlichblau, c gelblichgrün. Dieser von wenig Biotit begleitete Amphibol zeigt dieselbe Verwachsung mit dem Feldspat, welche S. 73 von dem Biotit der Ragundagranite und Syenite erwähnt wurde. Die Neben- und Übergemengteile wie HÖGBOM. Es wäre sehr auffallend und schwer zu erklären, wenn dieser quarzführende Umptekit wirklich mit dem Upsalagranit zu einer geologischen Einheit verbunden wäre.

Einen mannigfach entwickelten Umptekit lernte ich durch Herrn TH. NICOLAU's Freundlichkeit aus dem Jolotka- oder Urotva-Massiv der rumänischen Karpathen kennen. Mikroklin, Mikroperthit und Albit in wechselnder Kombination und Verwachsung, öfter von etwas Nephelin, auch von Cancrinit begleitet, bilden die Hauptmasse des Gesteins. Ein bald bräunlichgrüner, bald tiefblaugrüner Amphibol, deren erster nach Angaben von Herrn NICOLAU $c:c = 18''$ hat, während $c:c$ bei dem hastingitartigen blaugrünen Amphibol $c:c = 32''$ ist, treten einzeln oder miteinander verwachsen auf, wobei dann der blaugrüne Amphibol peripherisch liegt. Nach der SCHRÖDER VAN DER KOLK'schen Methode bestimmte Herr NICOLAU an dem bräunlichgrünen Amphibol $\gamma = 1.6749$, $\beta = 1.6665$. Tiefgrüner Biotit mit $c = b$ grünschwarz, a gelblich und Ägirinaugit begleiten öfter die Amphibole. In älteren basischen Ausscheidungen mit wenig Orthoklas und Nephelin erscheint neben den genannten dunklen Gemengteilen auch Diopsid. Titanit als Übergemengteil ist allgemein. Mosandrit bei höherem Nephelingeht vorhanden. Der Nephelingeht steigert sich in einem Handstück so, daß man von Elaeolithsyenit sprechen muß. Quarz fehlt vollständig.

Einen »Amphibol-Natronsyenit« von umptekitischem Charakter beschrieb ARRIEN JOHNSON von Miask.

Eine sehr ausführliche und sorgfältige Untersuchung des Umptekits von Beverley unfern Boston, Mass. gab FR. E. WRIGHT. Der Amphibol dieses Vorkommens hat ungewöhnlich hohe Doppelbrechung mit $\gamma - \alpha = 0.0222$, $\gamma - \beta = 0.0013$, $\beta - \alpha = 0.0209$; $c : c = 20.5^\circ$ im stumpfen Winkel β , $2V = 36^\circ$ ca, a grünlichgelb, b olivgrün, c blaugrün. Nach außen geht die Farbe des Minerals in ausgesprochenes Grün über; eine oft erkennbare magmatische Resorption dieses Amphibols führt zu randlicher Neubildung von Titaneisenerz und Biotit. Olivin, Lithaltiger Lepidomelan und Diopsid begleiten den Amphibol. Quarz ist in wechselnden, aber nicht großen Mengen vorhanden. —

Die Gneise und Glimmerschiefer der Belknap Mountains in New Hampshire, südlich und westlich von dem See Winnepesaukee werden nach L. V. PIRSSON und H. S. WASHINGTON von grobkörnigem Umptekit mit einer feinkörnigen granitischen Randfacies gegen die Schiefer durchbrochen, in dessen Gesellschaft am unteren westlichen Abhange von Locke's Hill und unfern der Bahnstation Gilford ein Essexitmassiv erscheint. Am Kontakt von Umptekit und Essexit findet sich eine Breccie, die aus Bruchstücken von 4 Fuß Länge bis herab zu Bruchteilen eines Zolles, aber im Durchschnitt von 1—2 Fuß Durchmesser mit einem Bindemittel von zuckerkörnigem Alkalifeldspat besteht. Aplitische und lamprophyrische Gänge sind sehr verbreitet.

Eine der überraschendsten Gesteinsassoziationen liefert der von R. A. DALY beschriebene Mount Ascutney bei Windsor in Vermont. In den stark aufgerichteten paläozoischen Schiefen und Gneisen dieses Gebiets finden sich auf einem Areal von noch nicht 9 miles² in absteigender Altersfolge ein Stock eines eigentümlichen Essexites, dann ein Stock von Umptekit, ein stockähnlicher Gang von Nordmarkitporphyr, ein kleiner Stock von Pulaskit und endlich ein solcher von Granitit nebst Gängen von Paisanit, Camptonit und Diabas. — Der Umptekitstock zeigt ebenso, wie der von Essexit, einen starken Wechsel von echt granitischer zu porphyrtiger Struktur und im Mineralbestande von der Zusammensetzung eines normalen Umptekits durch Zunahme des Quarzes zu der eines Alkaligranites und durch Zunahme der femischen Gemengteile und Ersetzung des spärlichen sauren Plagioklases des Normaltypus durch reichlichen Labradorit zu monzonitischer Mischung. Der herrschende Feldspat des normalen Gesteins ist Mikroperthit, der von Orthoklas, Natronorthoklas, Mikroklin und kleinen Mengen von Oligoklas begleitet wird. Der herrschende dunkle Gemengteil ist bräunlichgrüner, oft von Feldspat und Quarz durchwachsender Alkaliampfibol mit $c : c = 16^\circ$ auf (010), $14^\circ 39'$ auf (110), im stumpfen Winkel β bei TSCHERMAK'scher Aufstellung, $2V = 70^\circ$, b tiefgrünlichbraun bis olivbraun > c graulicholivgrün > a hellgrünlichbraun. Wenig Diopsid und Biotit, Orthit und Monazit, Apatit, Zirkon, Magnetit, Pyrit und gelegentlich Granat sind die übrigen Gemengteile. Der Quarzgehalt wechselt

stark. Basische Ausscheidungen sind im Hauptgestein außerordentlich verbreitet. Nach Handstücken, die ich Herrn DALY verdanke, sind auch Einschlüsse des essexitischen Gesteins und seiner Gemengteile vorhanden. Die von mir beschriebenen Pseudomorphosen nach Olivin werden als solche nach Diopsid gedeutet und ihr Kern als Amphibol beschrieben. Die Farbe des frisch gebrochenen Gesteins ist hellbläulichgrau, an der Luft wird im Lauf eines Tages die Farbe grünlich und nach 4 Wochen ist sie tief bräunlichgrün geworden. Es ist der Feldspat, der diese Erscheinung bedingt. Die Farbenveränderung tritt nicht in einer Atmosphäre von Kohlensäure ein, wohl aber in einer Sauerstoff-Atmosphäre und hierin sehr rasch bei hoher Temperatur. Auch bei der Behandlung eines Feldspatstückchens vor dem Lötrohr in der Oxydationsflamme wird die grünliche Färbung tiefer, in der Reduktionsflamme entfärbte sich der Feldspat zum Teil. Die letzten Versuche schließen organische Stoffe als Pigmente aus. DALY sieht die Ursache dieser Farbenänderung in zahllosen, äußerst winzigen, schwärzlichen Stäubchen, die er für Eisenoxydul halten möchte. Die durch Oxydation dieser Substanz zu Eisenoxyd entstehende rötliche Farbe der Oberfläche kombiniert sich mit dem Hellbläulichgrau der tieferen Lagen zu einem grünlichen Gesamtton. Eine analoge Farbenänderung beschreibt CUSHING (Bull. geol. Soc. Amer. vol. X. 178. 1899) an Augitsyeniten vom Loon Lake, N. Y. Sie soll ferner vorkommen an Gesteinen von Killington Peak im westlichen Vermont und am Shefford Mountain, Quebec.

FR. D. ADAMS beschreibt von Peninsula Harbor an der SO-Küste des Lake Superior Alkalisyenite, die als dunklen Gemengteil nur einen Hastingsit-Amphibol und solche, die daneben rotbraunen Pyroxen mit grünen Mänteln von Ägirinaugit und selbständige Individuen des letztgenannten Minerals führen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese Vorkommnisse in Beziehung zu dem Heronit von Coleman stehen. — Vom Kettle River, West Kootenay, British Columbia, erhielt ich neben Pulaskit auch quarzfreien Umptekit, dessen tiefblaugrüner Amphibol (mit $c:c = 30^{\circ}$, starker Dispersion $c:c_p < c:c_n$ und kleinem $\gamma - \alpha$, $b = c$ tiefblaugrün, a bräunlichgrün) offenbar durch solfatarische oder thermale Vorgänge stark zersetzt und mit Erzen erfüllt ist.

Auch in der Gegend des Cabo Frio bei Rio de Janeiro findet sich in naher Beziehung zu Nordmarkit und Pulaskit ebenfalls Umptekit, der von WRIGHT beschrieben wurde.

Von Ampasibitika in Nord-Madagaskar beschreibt A. LACROIX an dunklen Gemengteilen reiche, quarzhaltige Umptekite, deren Amphibol aus einem Kern mit a hellgelb, b braun mit einem Stich ins Rötliche, c grünlichbraun und einer Schale mit a bräunlichgrün, b blaugrün, c grün besteht. Verwandte Gesteine gibt derselbe Forscher von Ambongo und aus dem Flußgebiet des Mangoro auf derselben Insel an.

An dem Fundorte Gentungan am Pik von Maros in Celebes tritt der Umptekittypus in Verbindung mit Shonkiniten, Theralithen, Elaeolithsyenit und ihrem Ganggefölge, sowie den zugehörigen Effussivformen

gleichfalls auf. Größere, trübe und etwas perthitische Orthoklase mit fluidal geordneten helleren Orthoklas- und Anorthoklasleisten bilden die Hauptmasse des Gesteins; bräunlichgrüner, von Feldspatleisten durchwachsender lappiger Alkalieisenamphibol nebst etwas Biotit repräsentieren die farbigen Gemengteile, Apatit und Magnetit die Nebengemengteile. Titanit und Zirkon sind reichlich, Nephelin vereinzelt, und tiefrot durchsichtige Oktaeder, oft mit dem Würfel kombiniert, und Körner eines Pyrrhit- oder Pyrochlorminerals spärlich vorhanden. Häufiger sind rundliche Körner eines zirkonähnlichen, aber optisch positiv zweiaxigen Minerals unbekannter Natur. Die interessanten Gesteine dieser Lokalität verdanke ich der Güte des Herrn Professor C. SCHMIDT in Basel, der die meisten vorzüglich beschrieben hat.

In der Gesellschaft von Pulaskit und von Alkaligang- und Ergußgesteinen findet sich Umptekit mit kleinem Biotitgehalt am Hooper's Inlet, Dunedin, Neuseeland. Der braune Amphibol und Biotit des Gesteins ist nach Art der opacitischen Umwandlung dieser Mineralien in ein Gemenge von farblosem Diopsid mit Magnetit und Kiesen umgewandelt, dem oft brauner Biotit als Neubildung eingefügt ist. Der Prozeß beginnt anscheinend mit einer Farbenänderung des Amphibols und Biotits aus braun in grün. Nach freundlicher Mitteilung von Herrn Professor P. MARSHALL in Dunedin enthalten die Kiese bis zu 0,5 Unzen Gold in der Tonne Gestein.

An die Umptekite schließt sich auf das engste die durch konstanten und nicht allzukleinen Gehalt an einem Sodalithmineral ausgezeichnete Untergruppe der Sodalithsyenite als vermittelndes Zwischenglied nach den Elaeolithsyeniten hin an. Den ersten Repräsentanten dieser Untergruppe beschrieb WALDEMAR LINDGRÉN von der Square Butte in Montana; er durchbricht die cretacischen Sedimente dieses für die Petrographie überaus wichtigen Gebietes. Orthoklas mit wenig Albit und etwa 8° vollkommen frischen Sodalithes nebst Analcim bilden die Hauptmasse des Gesteins, aus welcher schlanke Säulen eines dunkeln Amphibolminerals sich zierlich abheben. Diese werden mit brauner Farbe ($c = b$ dunkelrotbraun, a gelblichbraun) durchsichtig, haben $c : c = 13^\circ$ etwa und ziemlich großes $2V$; sie gehören zu dem barkevikitischen Amphibol und werden meistens von einem tiefgrünen Amphibol ($c = b$ dunkelblaugrün, a bräunlichgrün) mit $c : c = 25^\circ$ etwa und mit kleinem $2E$ mantelförmig umrandet, wobei der Übergang zwischen beiden ein sehr allmählicher ist. Erze fehlen. Sodalith und Analcim liegen teils idiomorph im Feldspat, teils füllen sie die miarolitischen Hohlräume im Feldspatgewebe. Der Analcim zeigt schwache Doppelbrechung und Felderteilung. — Dieselbe zierliche Umrandung eines braunen Amphibols, der aber hier nicht die Charaktere des Barkevikits, sondern großes $c : c = 28^\circ$ und kräftige Dispersion $c : c_p < c : c_n$ hat, mit blaugrünem Amphibol mit noch stärkerer Dispersion zeigt auch ein Sodalithsyenit von Little Rock in Arkansas. Der Sodalith ist in dem herrschenden Orthoklas eingewachsen; etwas Albit und sehr spär-

licher Nephelin begleiten den Orthoklas, etwas Ägirin und Ainigmatit den Amphibol. — Sehr ähnliche Ausbildungsformen treten in dem zuerst von GEO. HAWES, dann von DILLER und BAYLEY beschriebenen Elaeolithsyenit vom Red Hill bei Moltenborough, N.-H. auf. Hier ist der Feldspat Mikroperthit mit Albitmänteln, zum Sodalith gesellt sich ein wenig Nephelin und der Amphibol ist einheitlich, bräunlichgrün mit $c : c = 24^0$ und mäßigem 2E. Um den Amphibol ordnen sich in kleinen Körnern gemengt Ägirinaugit und Lepidomelan nach Art eines pterolithischen reaction rim.

Ein dem Square Butte-Gestein überaus ähnliches Vorkommen beschrieb J. E. HIBSCH als Lakkolith in den Kreideschichten des böhmischen Mittelgebirges vom Schloßberge bei Großpriesen zuerst unter den Namen Analcimsyenit und wies dasselbe auch an den Felsen des alten Schlosses bei Wartha und an andern Orten östlich von Schwaden nach. Später erkannte er dasselbe als Sodalithsyenit. Das Gestein besteht vorwiegend aus Anorthoklas und spärlichem Kalknatronfeldspat Ab_1An_1 , seltener Ab_2An_2 ; Sodalith und Hauyn treten darin in größeren, oft getrühten Kristallen, der Sodalith auch in kleinen roten Kristallen als Einschluß in Alkalifeldspat und ebenso als Füllmasse der miarolitischen Räume auf. Analcim erscheint sekundär. Barkevikitische Hornblende, Ägirinaugit und Diopsid bilden die farbigen Gemengteile. Bei dem stark doppelbrechenden Barkevikit mit großen 2V und starker Axen- und Bisectricendispersion zeigt sich oft eine Farbänderung vom Kerne nach den Polen der schlanken Säulen; dann tritt in Schnitten nach (100) die optische Axe im Zentrum und an den Polen auf den umgekehrten Seiten der Flächennormalen aus. Der fast farblose Pyroxen hat in den mir vorliegenden Proben starke Bisectricendispersion und läßt oft Sandsteinstruktur erkennen. Auf die nahe chemische Übereinstimmung des Sodalithsyenites vom Großpriesener Schloßberg mit dem Essexit von Rongstock trotz der großen Verschiedenheit im Mineralbestande macht HIBSCH gebührend aufmerksam, und erklärt die verschiedene Mineralbildung bei gleichem chemischem Bestande des Magmas durch den hohen Gehalt desselben an Cl und H_2SO_4 bei dem Sodalithsyenit. — Auch in der Umgebung des Dorfes Ziebornik nördl. von Aussig fand HIBSCH ein dem Großpriesener Sodalithsyenit verwandtes Gestein, hier mit kleinkugliger Struktur, wobei jedoch die etwa kirschgroßen Kugeln sich weder im Mineralbestand, noch in der Struktur nennenswert von dem Hauptgestein unterscheiden.

Zu den Riebeckitsyeniten gehört ein zuerst von GEO. HAWES beschriebenes Vorkommen von Albany, N. H. Das mittelkörnige Gestein von charakteristisch trachytoider Struktur besteht wesentlich aus dünntafelförmigem Anorthoklas, der häufig von einem schmalen Saum von Orthoklas umhüllt wird, wenig Quarz, der zusammen mit etwas Orthoklas zwischen den Feldspattafeln eingeklemmt ist und aus zahlreichen Säulchen und Büscheln von Riebeckit. Erze, Apatit und Zirkon sind äußerst spärlich nachzuweisen. Von demselben Fundorte

liegt mir ein Präparat vor, das bei grobem Korn und gleichem Feldspatgehalt keinen Riebeckit, sondern nur einen tiefbraungrünen Alkalieisenamphibol enthält. — Von dem verstorbenen Ingenieur H. BAUER erhielt ich einen Riebeckitsyenit aus dem Gebiete der Elaeolithsyenite des Staates S. Paulo in Brasilien ohne nähere Fundortangabe, dessen Riebeckit ein feinfilziges, hie und da sphärolitisches Fasergewebe im Feldspat bildet, so daß dieser im Handstück hellblau aussieht.

Als Arfvedsonitsyenit stellt sich ein Handstück von Oslo bei Kristiania dar, dessen mikroperthitischer Feldspat von etwas Quarz begleitet wird, und dessen einziger farbiger Gemengteil Arfvedsonit mit $a:c = 20^\circ$ etwa bei sehr geringer Doppelbrechung eine ungewöhnlich starke Bissectricendispersion besitzt mit um etwa 3° kleinerer Auslöschungsschiefe in grünem als in rotem Licht.

Vielleicht gehört zu den Alkalisyeniten auch das als Varietät B von der Vladaja Rjeka, östlich von Sophia, durch J. NIEDZWIEDZKI beschriebene Syenitgestein und ein von STJERNSVALL besprochenes Vorkommen vom östlichen Strande von Vähä-Kurkkio in Lätäsens in Finnisch-Lappmarken. Es ist ein Amphibolsyenit, worin ein 7 cm mächtiger Gang aufsetzt, der außer den normalen Syenitgemengteilen kleine Körner eines für Nephelin angesprochenen Minerals enthält.

Die Alkalisyenite, deren herrschender femischer Gemengteil der Pyroxenfamilie angehört und die wir daher als Alkalipyroxensyenite zusammenfassen, gliedern sich ähnlich, wie die vorhergehende Sippe in eine Anzahl wenn auch nahe verwandter, so doch nicht identischer Typen, als deren wichtigste wir die Åkerite, die Ägirinaugitsyenite mit einer, durch nennenswerten Gehalt an einem Mineral der Sodalithgruppe charakterisierten Abart, die Ägirinsyenite und die Laurvikite anführen.

Die erste der hierher gehörigen Abarten wurde zuerst von G. HAWES aus der Gegend von Jackson, Stark (mit viel Monazit) und Columbia in New Hampshire beschrieben. Der Feldspat dieser Gesteine ist vorwiegend Mikroperthit, enthält aber nicht selten Zentren eines Kalknatronfeldspates und Mäntel von Orthoklas. Quarz fehlt oder ist doch nur sehr untergeordnet vorhanden, und dann nicht immer mit Sicherheit primär. Auch Olivin findet sich gelegentlich akzessorisch. Der bald grüne, bald bräunlichviolette Pyroxen ist idiomorph und zeigt sehr oft schmale Umsäumung durch grüne oder braune alkalihaltige Hornblende. Das Korn schwankt vom mittleren zum feineren; die Struktur ist hypidiomorphkörnig oder trachytähnlich. — Offenbar ist, wie das auch BRÜGGER vermutungsweise ausspricht, mit dieser Abart sein Åkerit oder quarzführender Augitsyenit nahe verwandt. Die geringe oberflächliche Verbreitung desselben im südlichen Norwegen liegt ganz außerhalb des unten zu besprechenden Laurvikittypus. Der Feldspat des Åkerits hat die normale Begrenzung mit herrschendem P und M, so im Lakkolith von Foss, südlich von Tuft, und Ramnäs. Meist sind

nur die mehr oder weniger porphyrischen Grenzfacies sichtbar, so in Ringerike. Sie bestehen aus Orthoklas, Plagioklas, grünem, gern idiomorphem, diopsidartigem Pyroxen nebst braunem Biotit. Der Pyroxen ist z. T. in grüne fasrige, z. T. in braune, wohl auch nach BRÖGGER in glaukophanartige Hornblende umgewandelt. Sodalith, Elaeolith und Olivin fehlen fast stets, dagegen ist Quarz, wenn auch in geringer Menge meistens vorhanden, die Struktur ist ganz hypidiomorph, nur der Apatit ganz idiomorph. Um die Erze finden sich Biotitkränze. Der Quarz erscheint z. T. als Füllmasse, z. T. in granophyrischen Verwachsungen. Auch die Plagioklaskerne in den Feldspaten und die oft breiten Orthoklasmäntel finden sich hier wieder. Der Åkerit von Ramnäs geht an seiner Grenze mit stark zunehmender Acidität in Felsitporphyre (im Sinne TSCHERMAK'S) über. In seiner jüngsten Publikation über die südnorwegischen Alkaligesteine ist BRÖGGER geneigt, die Åkerite als eine Grenzfacies der Nordmarkite aufzufassen. Wie weit das auch für andere Vorkommisse gelten könnte, läßt sich zur Zeit nicht feststellen. Hierher gehörige Gesteine treten nach BRÖGGER auch am Ullernaas bei Christiania und am Vettakolln, hypersthenführend am Barnekjern, sonst auch hornblendeführend auf, wonach er Hypersthen-Åkerit und Hornblende-Åkerit unterscheidet. Er nennt die Åkerite verhältnismäßig reich an farbigen Gemengteilen. Trotz dieser Abweichung und trotzdem es nicht das erstbeschriebene Vorkommen ist, wollen wir diesen Typus, der von allen Alkalisyeniten den Monzoniten am nächsten steht, den Åkerittypus nennen.

Bei den oben erwähnten brasilianischen Glimmersyeniten vom Pulaskittypus bilden sich durch Zunahme des Augitgehalts Gesteine heraus, die als Übergänge zu dem Åkerittypus aufgefaßt werden können. Dann tritt auch der Titanit zurück und verschwindet z. T. ganz aus dem Gesteinsgewebe. Solchen Formen ähnliche Vorkommnisse beschreibt kurz EVANS auch vom Pão d'Assucar am Ostufer des Paraguay unter 21° 25' südl. Breite und von einer 6 km südlich hiervon gelegenen Lokalität. Doch tritt hier der Plagioklas stärker hervor und die Gesteine enthalten, wenn auch sekundären, Quarz. EVANS macht darauf aufmerksam, daß eine Beziehung zu den weiter südlich in Paraguay bekannten Nephelinbasalten vorhanden sein könne. — Unsicher muß zunächst die Stellung der Syenite bleiben, welche EVANS von den Wasserfällen des Rio Madeira oberhalb Theotonio und weiter abwärts bei Aroeira, Goyaz, Brasilien, beschreibt. Am erstgenannten Orte wird der Syenit von Gängen eines »glasigen Ägirinaugit-Olivin-Basalts- und von feinkörnigem; Na-reichem Syenit durchbrochen, der neben herrschendem Mikropertit auch Mikroklin und Oligoklas-Albit führt, während zweierlei Amphibole in geringer Menge als femische Komponenten erscheinen.

Sehr nahe mit dem Åkerittypus scheint ein von SEARS beschriebener, etwas Quarz führender, neben Augit auch Biotit und braune Hornblende

haltender Augitsyenit von Gloucester in Essex Co., Mass., verwandt zu sein. Er bildet einen Teil eines großen Tiefengesteinskomplexes.

Die Ägirinaugitsyenite stellen eine Reihe dar, welche von einem saureren quarzhaltigen, wenn auch nicht quarzreichen Pol zu einem basischeren hin verläuft, in welchem dann anscheinend immer etwas Nephelin oder ein Sodalithmineral, beziehungsweise Analcim als deren Umwandlungsprodukt erscheint. Als Repräsentanten des sauren Pols betrachten wir ein zuerst von W. H. TWELVETREES und W. F. PETERD, dann auch von F. P. PAUL (T. M. P. M. 1906. XXV. Heft 4) beschriebenes Vorkommen von Port Cygnet bei Hobart in Süd-Tasmanien. Das Gestein tritt in Verbindung mit Elaeolithsyenit auf und besitzt ein mannigfaches Gangfolge von Sölvbergiten und Tinguaiten, während die entsprechenden lamprophyrischen Ganggesteine bisher nur andeutungsweise nachgewiesen wurden. Die Handstücke mit einem etwas höheren Quarzgehalt enthalten neben Orthoklas beträchtliche Mengen eines stark zonar struierten Plagioklas, dessen Kerne dem basischen Andesin angehören, während in den äußern Schalen die Mischung aufsteigt bis zu saurem Oligoklasalbit. Die dunklen Gemengteile, deren Menge gering ist, werden durch einen zonar gebauten grünen Pyroxen gebildet, dessen Kerne aus fast farblosem Diopsid bestehen, der nach außen mehr und mehr Ägirinmoleküle aufnimmt und grün wird mit nach außen wachsender Intensität der Färbung. Die Mischung überschreitet indessen auch am äußersten Rande nur selten die untere Grenze des eigentlichen Ägirinaugits. Etwas grüner Amphibol, in anderen Fällen auch brauner Biotit begleiten den Pyroxen. Quarz, Titanit, Eisenerze, Apatit, Zirkon, Pyrit sind nur in geringen Mengen vorhanden. Die von TWELVETREES und PETERD beschriebene Abart führt nur sehr wenig Quarz, der Feldspat ist Mikroperthit, welcher von wenig zwillingsgestreiftem Feldspat (Albit) begleitet wird, grüner Diopsid mit etwas dunkelgrüner Hornblende und mit braunem Biotit liefern die dunklen Gemengteile. Braundurchsichtiger Granat, Titanit und etwas Analcim sind akzessorisch. — In einem Vorkommen von Oyster Cove in demselben Gebiete beobachteten die genannten Verfasser akzessorischen Elaeolith. — Aus Omeo in Victoria, Australien lernte ich diesen Typus durch Herrn A. W. HOWITT's Güte kennen.

Frei von Quarz und Granat, aber mit etwas Sodalith oder Analcim tritt dieser Typus auch in dem Eruptivgebiete des Cabo Frio bei Rio de Janeiro auf und erweist sich durch einen wechselnden Gehalt an braunem Biotit als Verwandter des Pulaskits dieser Lokalität. — Durch einen dem Ägirin nahestehenden Ägirinaugit und durch das Fehlen aller anderen farbigen Gemengteile ist ein Vorkommen von Areia Preta in S. Paulo, Brasilien, ausgezeichnet.

Hierher rechne ich auch das von L. V. PIRSSON, dem ich für die gütige Zusendung vieler von ihm untersuchter Gesteine zu großem Danke verpflichtet bin, beschriebene Gestein des Stockes vom Middle Peak in den Highwood Mountains, Montana. Dasselbe besteht vorwiegend

aus größeren Orthoklasindividuen mit nach außen zunehmendem Gehalt an Na_2O und aus einem feinerkörnigen Aggregat dieses Feldspates, neben welchem nur spurenweise ein dem Albit nahestehender Plagioklas erscheint. Grüner, auch ein bräunlichgrüner Diopsid, der oft Eisenerze, Biotit und braunes Glas einschließt, ist der herrschende dunkle, Biotit, Apatit und Olivin sind spärliche Neben- und Übergemengteile. Nach dem Rande des Stockes hin wird das Gesteinskorn etwas größer und ein Alkalamphibol mit a ockergelb, b dunkeloliv, c dunkelolivgrün, $b > c > a$ und $c:c = 30^\circ$ oder größer tritt hinzu. In meinen Präparaten ist der Diopsid zonar struiert, $c:c$ steigt von 39° im Zentrum auf 51° an der Peripherie der Kristalle und mit zunehmender Auslöschungsschiefe stellt sich eine nach außen immer kräftiger werdende Bissectricendispersion ein. Auch etwas Sodalith (?) oder Analcim (?) ist im Randgestein vorhanden. — Etwas quarzhaltig und titanitführend erwies sich ein nahe verwandtes Gestein vom Highwood Peak, dessen grüner Diopsid der an Ägirin-Molekülen reicheren Mäntel fast ganz entbehrt. — Die erste Beschreibung eines Ägirinaugitsyenites gaben uns W. H. WEED und L. V. PIRSSON an einem Gestein aus dem Quellgebiet des Wind Creek in den Bearpaw Mountains von Montana. Das Gestein ist feinkörnig, hellgrau und besteht vorwiegend aus Feldspat (Mikroperthit) in breiten Leisten, deren Interstitien von kleineren Individuen erfüllt werden. Der Ägirinaugit bildet unvollkommen idiomorphe, dicke bis schlanke Prismen, die oft einen diopsidischen Kern haben; er wird stellenweise von reinem Ägirin in kleinen Körnern begleitet. Sodalith erscheint in kleinen Massen, die Feldspatinterstitien füllend. Vereinzelt findet sich Apatit, Eisenerz, Biotit, Titanit und Hornblende.

In einem sich hier anreihenden Vorkommen der Gegend von Julianehaab wird der bräunliche Diopsid von dunkelgrünem alkali- und eisenreichem Amphibol umrandet und von dunkelgrünlichbraunem Amphibol, der ebenfalls grün umrandet ist, begleitet.

ARRIEN JOHNSEN beschreibt ein Gestein dieses Typus als Ägirinaugit-Natronsyenit von Miask. Hier herrscht Albit über Mikroklin und der Ägirinaugit ist mit einem Amphibolmineral verwachsen. Titanit, Apatit und Biotit sind spärlich. — Am Umptek auf der Halbinsel Kola tritt Ägirinaugitsyenit mit etwas Amphibol, der starke Bissectricendispersion und großes $c:c$ hat, mit Elaeolithsyenit zusammen auf.

Ägirinaugitsyenit aus dem Borán-Lande in Ostafrika wiesen G. DE ANGELIS D'OSSAT und F. MILLOSEVICH nach. — TH. H. HOLLAND fand in Verbindung mit den Elaeolithsyeniten der Sivamalai-Berge im Distrikt Coimbatore, Madras, im frischen Zustand tiefgrüne, im verwitterten dunkelrote, elaeolithfreie und korundführende Syenite, die aus herrschendem Mikroperthit mit einem zwillingsgestreiften Feldspat und grünem Pyroxen, bräunlichgrünem und barkevikitischem Amphibol, nebst etwas Olivin, Hypersthen und Eisenerzen sich aufbauen. Sie bilden einen Hügel NO. von der Sivamalai-Kette und treten auch am NO.-Fuß des Sivamalai selbst auf. Ihre genauere Stellung läßt sich z. Z. noch nicht angeben.

In demselben Verhältnis, wie die S. 155 angeführten Sodalithsyenite zu den Umptekiten, stehen auch einige von L. V. PIRSSON untersuchte Vorkommnisse der Highwood Mountains in Montana zu den Ägirinaugitsyeniten. So das Nosean-Syenit genannte Gestein einer kleineren Intrusivmasse etwas östlich vom South Peak. Von hellgrauer ins olivgrüne spielender Farbe, also äußerlich ähnlich dem Großpriesener Sodalithsyenit, besteht es aus Alkalifeldspaten, Nosean, Dropsid und Ägirinaugit, Biotit, Titanit, Apatit und Eisenerzen als primären Gemengteilen. — Auch das stark zeolithisierte Gestein von der Spitze der Palisade Butte mit reichlichen, von Ägirinaugit eingerahmten, Diopsiden gehört hierher.

Die Gruppe der Ägirinsyenite ist, wie leicht verständlich, durch Zwischenglieder mit der vorhergehenden verbunden. Man wird auch wohl zu den Ägirinsyeniten noch Gesteine rechnen müssen, deren Pyroxen nicht reiner Ägirin, sondern nur ein dem Ägirin nahestehender Ägirinaugit ist. Schon früh beschrieb A. E. TÖRNEBOHM grob- und feinkörnige Ägirinsyenite aus Grønne Dal, östlich von Ivigtut in Südgrönland. Neben Elaeolith und Sodalith, welche in der grobkörnigen Varietät in Kristallen zusammen mit leistenförmigem Orthoklas auftreten, fehlt auch der Cancrinit nicht, der z. T. für sekundär aus Nephelin entstanden gehalten wird. Der Pyroxen ist ein saftgrüner Ägirin. Titanit fehlt. Ein braungelb durchsichtiges Mineral in oktaëderähnlichen mikroskopischen Kristallen, welches in den feinkörnigen Varietäten auftritt, wird für Pyrochlor angesprochen. Der Feldspat in einer der feinkörnigen Varietäten bildet lang- und schmalleistenförmige Individuen, welche nur selten die deutliche Zwillingsstreifung der Plagioklasse, öfter eine „mikroclinartige Flammigkeit“ und Karlsbader Zwillingsbildung zeigen. Das erinnert an die Anorthoklasse. Der den Ägirin begleitenden Glimmer bildet sehr dünne Blättchen und Blätteraggregate. Westlich von Ivigtut, so z. B. bei Tuapaitiait, finden sich ähnliche Gesteine.

In vorzüglicher Ausbildung bei normaler körniger und trachytoider Struktur lernte ich durch J. E. WOLFF's Freundlichkeit Proben dieses Typus aus einem 100 Fuß mächtigen Lakkolithen am NO.-Rande der Crazy Mountains (mit viel Analcim), und aus dem Shields River Basin in den Crazy Mountains kennen. Am letztgenannten Fundorte hat der Ägirin z. T. diopsidische Kerne und zeigt bisweilen eine Umwandlung in Analcim. Erze fehlen diesen mehr oder weniger feinkörnigen Typen vollständig, ebenso Titanit. — J. FRANCIS WILLIAMS beschreibt grobkörnige Ägirinsyenite von den Fourche Mountains in Arkansas, in denen Quarz in Verdrängungspseudomorphosen nach einem verschwundenen Mineral erscheint. — Feinkörnige miarolitische Ägirinsyenite verwandter Art beschreibt A. OSANN aus dem Mosquez Cañon zwischen Fort Davies und der Station Alpine der Southern Pacific-Bahn in Westtexas. Außer mikroperthitischem Alkalifeldspat sind nur Ägirin und Ägirinaugit in unregelmäßigen Körnern vorhanden. — Sehr

typische, zuckerkörnige, z. T. stark fluidal struierte Ägirinsyenite, deren Feldspat fast ausschließlich Mikroklin mit gitterförmiger Doppelzwillingsbildung ist, erhielt ich durch Herrn SEARS von Ram Island, Salem Harbour, Mass. Der Ägirin dieses Gesteins sammelt sich gern zu Häufchen, die in dem hellrötlichweißen Gestein zierlich grüne Flecken bilden. In einem Vorkommen vom Gales Point, Salem Harbour, ist der stark vorherrschende Feldspat Albit in langen Leisten, deren Interstitien z. T. von Nephelin neben Orthoklas erfüllt sind.

Im Staate Rio de Janeiro, Brasilien, findet sich trachytoider Ägirinsyenit, der neben Mikroklinperthit und Albit auch etwas Nephelin, neben Ägirin typischen Arfvedsonit führt.

Ebenso enthält nach A. LACROIX der quarzführende Ägirinsyenit von Ambongo an der Westküste von Madagaskar neben Ägirin auch Arfvedsonit und reichlichen Ainigmatit. In den großen Ägirinen des Vorkommens in der Bai von Passandava ist Alkalifeldspat poikilitisch eingewachsen. Akzessorisch treten Titanit, Zirkon und Pyrochlor in goldgelben Oktaedern auf. — Ähnliche Gesteine finden sich nach LACROIX auch in dem Bassin von Mangoro auf Madagaskar.

F. G. TAYLOR und D. MAWSON beschreiben von dem Gibraltar Rock bei Bowral in Neusüdwaales einen weißen Syenit, welcher die Triasschichten durchbricht, und aus 85% Orthoklas, 10% unbestimmbaren dunklen eisenreichen Substanzen und Zersetzungsprodukten der farbigen Gemengteile nebst 5% Magnetit, Ilmenit, Apatit und Fluorit bei durchaus hypidiomorphkörniger Struktur besteht. Der Orthoklas bildet kurz rektanguläre und quadratische Durchschnitte. In schmalen segregation veins findet sich Sanidin nebst Hornblende- und Ägirinkristallen, in kleinem Drusen Quarz. Flecken von kohligter Substanz stammen aus den Sublimationsprodukten der Kohlenflötze in den unterliegenden Schichten. In einem Handstücke mit dem Fundorte Bowral, welches ich der Güte von Herrn CARD in Sidney verdanke und dessen Natur von ihm bereits festgestellt war, erweist sich der zersetzte farbige Gemengteil als Ägirin. Der Feldspat ist Mikroperthit; Titanit akzessorisch.

Nach J. MOROZEVICZ treten an der Beresowaja Gora (Magnetberg) im Südural in der Begleitung von Pyroxengraniten (S. 68) und Augitdiorit panidiomorphe, z. T. auch porphyrtartige ziegelrote Ägirinsyenite auf, die aus Orthoklas, Albit, Oligoklas und Mikroperthit mit spärlichen gelbgrünen Ägirinnadeln, etwas Quarz, Apatit und Magnetit bestehen.

Wohin die von FR. EIGEL von den Inseln des Grünen Vorgebirges, also einem typischen Gebiet von Alkaligesteinen, beschriebenen Augitsyenite gehören, die nach seiner Angabe aus 33% Orthoklas und 66% Augit mit etwas Olivin und Apatit bestehen, läßt sich aus der Beschreibung nicht erkennen. Der femische Charakter der Gesteine läßt an eine Zugehörigkeit zu den Skonkiniten denken, aber dann müßte der Nephelin übersehen sein. Von den femischen Monzoniten scheidet sie der Mangel des Kalknatronfeldspates.

Auch die Stellung der von A. PHILIPPSON untersuchten Pyroxensyenite von den Lofoten geht aus der Beschreibung nicht deutlich hervor. Alkaligesteine sind meines Wissens aus jenem Gebiete nicht bekannt.

Einen eigenartigen Typus der an farbigen Gemengteilen armen, alkalireichen Pyroxensyenite stellen die durch die Rhombenform ihrer Feldspate (Natronorthoklas oder Anorthoklas) charakterisierten Vorkommnisse zwischen Christianiafjord und Langesundfjord im südlichen Norwegen dar. BRÖGGER nennt sie Laurvikite. Im Osten, zumal in der Gegend von Tönsberg, sind sie rot, im Westen (Laurvik, Lougental usw.) perlgrau. Als farbige Gemengteile finden sich in zueinander sehr wechselnden Mengen ein dunkler, TiO_2 -haltiger Augit oder grüner Ägirinaugit nebst anderen Abarten, Lepidomelan und barkevikitische Hornblende. Olivin ist sehr verbreitet, Apatit reichlich; das Eisenerz ist titanhaltiger Magnetit mit deutlicher Spaltung nach (111), Zirkon in wechselnder Menge. Sehr untergeordnet, aber ziemlich allgemein vorhanden sind Sodalith und Elaeolith. Quarz und eigentlicher Plagioklas fehlen durchweg. Titanit ist selten, Cancrinit gelegentlich vorhanden. Die farbigen Gemengteile agglomerieren sich gern derart, daß um den in Körnern, sehr selten in Kristallen ausgebildeten Olivin sich unmittelbar Lepidomelan, die Pyroxene (gelegentlich auch Hypersthen) und die braune Hornblende ansetzen. Ägirinaugit, welcher z. T. dem Ägrin sehr nahe steht, verwächst nicht selten in inniger Durchdringung parallel mit brauner Hornblende oder liegt in zahlreichen, zueinander parallelen Individuen in dem und um den Lepidomelan. Arfvedsonitische Hornblende erscheint gelegentlich (Kjörtingholmen), ebenso grüngelbliche, wie sie in den Glimmersyeniten des Erzenbachtypus vorkommt (Fagersheim bei Tönsberg). — Feldspat und Elaeolith, die mehrfach in reichlicher Menge poikilitisch in den Amphibolen eingeschlossen sind (Bratholmen), enthalten nicht selten Flüssigkeitseinschlüsse, ersterer spärlicher als der Elaeolith, und sind oft von winzigsten Ägirinnadeln durchspickt oder umschließen auch Blättchen von Eisenglimmer und Titaneisenglimmer. Im Feldspat und Elaeolith entstehen sekundär Zeolithnadeln (von Natrolith, oder wie BRÖGGER für wahrscheinlicher hält, von Thomsonit). — Die Feldspate dieser Gesteine zeigen oft eine eigentümliche Fleckigkeit und undulöse Auslöschung; an guten Präparaten überzeugt man sich dann unschwer, daß beide Erscheinungen auf höchst mikroskopischen Zwillingspolysynthesen beruhen. Solche Feldspate löschen dann auch oft gar nicht vollkommen das Licht aus zwischen gekreuzten Nicols und zeigen bei der Drehung aus der Dunkelstellung nach der einen Seite eine bläuliche, nach der anderen eine gelbbraunliche Interferenzfarbe, wie Substanzen mit starker Bissectricen-Dispersion. Quarz tritt, nach BRÖGGER's Angaben und soweit meine Erfahrungen reichen, in einiger Häufigkeit in den roten Laurvikiten der Gegend von Tönsberg (Fagersheim, Bollärene, Nevlungshaven) in das Gesteinsgewebe ein. Die Grenzfacies der Laurvikite hat den Charakter der Rhombenporphyre.

Diesen südnorwegischen Typen sehr ähnliche Augitsyenite beschreibt A. G. HÖGBOM aus dem Gebiete von Ragunda in Angermandland; sie stehen in geologischer Verbindung mit Granitgesteinen vom Nordmarkittypus. — Ein dem Laurvikit zugezähltes Gestein baut den Brome Mountain im Gebiet von Montreal in Verbindung mit Essexit nach J. A. DRESSER auf.

ALFR. OSANN verdanken wir wertvolle Mitteilungen über die nahe verwandten Pyroxensyenite aus den Sawtooth Mountains östlich von der Station Valentine an der Southern Pacific-Eisenbahn in Westtexas. Es sind quarzfreie Syenite mit deutlich miarolithischer Struktur, deren kurzleistenförmige bis rechteckige trübe Orthoklase mit einem klareren Plagioklas mikropertitisch verwachsen oder ihn auch als Kern umhüllen. Die Feldspate haben vollkommen wasserhelle Fortsetzungen hinein in die mariolithischen Drusen, aber diese Fortsätze bestehen nur aus dem wasserhellen Plagioklas. Als farbige Gemengteile sind neben hellgrau durchsichtigem Diopsid, der viel farblose Glaseinschlüsse beherbergt, mit Mänteln von Ägirinaugit, eine eigentümlich gelbe, wohl kataphoritische Hornblende mit hellgelbbraun für die parallel *a*, rotbraun für die parallel *b* und grünbraun für die parallel *c* schwingenden Strahlen und spärlicher Glimmer vorhanden. Die Hornblende hat starke Auslöschungsschiefe mit *c*:*c* bis zu 25° und ist, wie auch der Diopsid zuweilen, stark dunkel durchstäubt. Wo sie mit dem Diopsid parallel verwächst, liegt sie stets randlich und wird z. T. für paramorph nach dem Pyroxen gehalten. Der spärliche Biotit ist zwischen hellgelb bis farblos und rotbraun pleochroitisch und bildet Häufchen von Blättchen, die sich um Eisenerzkörner ordnen, oder Pseudomorphosen nach einem Mineral umranden, welches wohl Olivin war. Reichlich ist Apatit, Zirkon und neben ihnen ein Ti-haltiges Eisenerz vorhanden. In den miarolithischen Drusen erscheint bisweilen sekundärer Quarz. Dieses keineswegs die Hauptmasse des Stocks bildende hypidiomorphkörnige Tiefengestein nimmt nach der Grenze hin zuerst eine porphyrtartige, dann eine porphyrische Struktur dadurch an, daß sehr frische perlgraue Einsprenglinge von Feldspat erscheinen, welche die typische Rhombenform der südnorwegischen gleichen Bildungen besitzen; d. h. es entwickelt sich eine Grenzfacies von Rhombenporphyr gerade so wie in Südnorwegen. Dabei wird die anfangs recht körnige Grundmasse dichter und dichter mit Annäherung an die Gesteinsgrenze. Diese Rhombenfeldspate sind oft schon makroskopisch, fast stets mikroskopisch von einem Mantel trüben Feldspats umgeben, welcher sich scharf, aber mit rundlichem Grenzverlauf von dem frischen Kern abhebt und gegen diesen durch einen Kranz von Augitkörnern markiert ist. Nach außen verzahnt sich der trübe Feldspatrand innig mit den Feldspaten der Grundmasse, so daß die Einsprenglinge dann sich nur schwer aus dem Gestein herauslösen. Wo dieser trübe Rand fehlt, fallen sie leicht aus dem Gestein heraus. Der trübe Rand dieser 1—2 cm großen Einsprenglinge ist parallel mit dem frischen Kern orientiert und die Zwi-

lingsgrenze nach dem Karlsbader Gesetz, mehr oder weniger genau parallel dem Orthopinakoid, geht gleichmäßig durch Kern und Schale in der Richtung der Diagonale des spitzen Prismenwinkels. Diese Rhombenfeldspate haben auch die gleichen Interpositionen, wie die der südnorwegischen Vorkommnisse zwischen Christiania- und Langesundfjord. Schnitte nach P (001) lassen nur randlich sehr schmale Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz wahrnehmen, die fast genau parallel der Zwillingsgrenze auslöschten; bei dem durchaus homogenen Zentrum der Schnitte ist dieses genau der Fall. In Einschlußgestalt enthalten sie Oligoklas mit einer kleinen Auslöschungsschiefe. Schnitte nach M (010) zeigen beide Feldspate ohne Zwillingslamellen in unregelmäßigen Partien durchwachsen, wobei die Auslöschungsschiefe des Oligoklas 3° – $4,5^{\circ}$, die der Hauptmasse $1,5^{\circ}$ – 3° beträgt. In Schnitten senkrecht zu P und M findet man durchgreifende, teils einfache Zwillingslamellierung nach dem Albitgesetz, teils kreuzweise Lamellierung, wie bei Mikroklin, mit einer Auslöschungsschiefe von 16° – 19° . Diese Feldspate stimmen also genau mit dem südnorwegischen und gehören zum Anorthoklas (Natronmikroklin BRÖGGER's). Äußerlich begrenzt werden sie von T und l mit schmalen M in der Prismenzone, von P und kleinem y terminal. OSANN kommt zu der Überzeugung, daß die so häufige Linsenform, die trübe Umrandung usw. eine Folge von Resorptionsvorgängen ist. In den porphyrartigen Randzonen tritt der Pyroxen stark zurück, die Hornblende dagegen reichert sich an, der Glimmer bleibt spärlich. Die Grundmasse-Feldspate werden etwas länger und strenger idiomorph und zwischen ihnen erscheint etwas Quarz. Erst in der ganz dichten Grenzfacies wird der Feldspat der Grundmasse eigentlich leistenförmig.

Laurvikite, die nach Form, Farbe und Zusammensetzung ihrer Feldspate und nach ihrer Struktur durchaus mit den südnorwegischen Laurvikiten übereinstimmen, beschreibt ALFR. LACROIX aus dem nördlichen Madagaskar von Ambalika, Ampasibitika und von der Landzunge Lokobé auf der Insel Nosy Bé. In einem verwandten Typus, dessen Feldspat aber isometrisch ist und nicht den Habitus der Rhombenfeldspate besitzt, erscheint Fayalit als Übergangsteil, wie in Norwegen. Dieser Typus bildet ein mächtiges und sehr einheitliches Massiv am Berge Bezavona im Süden der Halbinsel Ambavatoby. Der Feldspat ist perlgrau, herrschend Orthoklas mit Anorthoklasflecken, daneben etwas Andesin; der Diopsid geht oft in Ägirinaugit und Ägirin über; Biotit, barkevikitischer Amphibol und eisenreicher Olivin begleiten ihn. — Quarzhaltig ist ein feinkörniger Laurvikit, welcher am Westgehänge des Berges Andevenanaomby in mehreren Kegeln auftritt. — Im strengsten Sinne gehört zum Charakter des Laurvikits die Rhombenform der Feldspate; doch finden sich an allen bisher bekannt gewordenen Fundorten Abarten mit anders gestalteten Feldspaten, so in Madagaskar, in Texas und in Norwegen (auf den Langesund-Inseln und bei Porsgrund).

Ein Rückblick auf die bisher besprochenen syenitischen Gesteine zeigt, daß eine Verwandtschaft zwischen Typen mit analoger mineralogischer Zusammensetzung, wie zwischen dem Erzenbach- und Pulaskit-typus, zwischen dem Plauenschen Grund- und Umptekittypus, zwischen dem Gröba- und Laurvikittypus etwa, nicht besteht, daß dagegen die Verwandtschaft zwischen Pulaskit-, Umptekit- und Laurvikittypus einerseits, Erzenbach-, Plauen'scher Grund- und Gröbatypus andererseits eine sehr nahe ist.

III. Die Monzonite.

Eine eigenartige und höchst bedeutsame Stellung in einem natürlichen System der Eruptivgesteine nehmen die Monzonite ein. Ihrem Gesamtcharakter nach gehören sie unbezweifelt zu den syenitischen Gesteinen und zwar zu den quarzfreien bis quarzarmen. Der Reichtum an einem fast durchweg basischem Kalknatronfeldspat nähert sie den Kalk-Alkalisyeniten, der als dunkler Gemengteil herrschende diopsidische Pyroxen ist ohne Bedeutung für die Beurteilung ihrer natürlichen Stellung. Der mehrfach beobachtete Eintritt von Nephelin und von Alkali amphibolen und Alkalipyroxenen verweist auf die Alkalisyenite. Der im Normalgestein recht beträchtliche Gehalt an dunklen Gemengteilen trennt sie von beiden großen Typen der syenitischen Gesteine und nähert sie den Essexiten, Shonkiniten und Theralithen, mit welchen sie auch durch Übergänge und Zwischenglieder mehrfach verbunden erscheinen. Die geologische Assoziation mit andern Tiefengesteinen deutet sowohl nach der einen (Alkaligesteine), aber wenn schon weit seltener auch nach der andern (Kalk-Alkaligesteine) großen Eruptivgesteinsreihe hin. Ihre Ganggefölschaft weist deutlich auf den Anschluß an die Alkaligesteine. Der chemische Charakter der Monzonite verbindet sie auf das engste mit den Essexiten und zeigt den Bestand des tellurischen einheitlichen Gesamtmagmas. Hierin wollen wir die Berechtigung zur Eigenstellung der Monzonite sehen. Durchaus unzulässig erscheint es uns, das Wesen der Monzonite darin zu suchen, daß sie typische Orthoklas-Plagioklasgesteine seien. Das sind alle Alkalikalkgranite und Alkalikalksyenite ebenso. Man verkennt die natürliche Verwandtschaft und geologische Zusammengehörigkeit, wenn man eine Reihe Monzonit-Banatit-Adamellit aufstellt.

In Europa wird man bei der Darstellung der Monzonite wohl nur von dem zuerst durch die Untersuchungen F. VON RICHTHOFEN's, GERHARD VOM RATH's genauer bekannten Vorkommen in der Umgebung von Predazzo und an dem Gebirgsstock des Monzoni in Südosttirol ausgehen müssen, dessen Kenntnis durch die Forschungen W. C. BRÖGGER's, C. DOELTER's und seiner Schüler, JUL. ROMBERG's und anderer Forscher beträchtlich gefördert wurde. Als den Normaltypus betrachten wir mit ROMBERG das mittelkörnige, schwarzweiße Gestein neben der Avisio-brücke südlich von Mezzavalle bei Predazzo und das Gipfelgestein des Mal Inverno am Monzoni. Bei aller nahen Verwandtschaft der Vor-

kommission von Predazzo und am Monzoni scheinen doch, wie schon v. RICHTHOFEN erkannte, am Monzoni die basischeren, bei Predazzo die saureren Ausbildungsformen zu herrschen. Der Gehalt an farblosen und farbigen Gemengteilen hält sich ungefähr das Gleichgewicht im normalen Gestein, doch gibt es Ausbildungsformen, in denen nach beiden Seiten hin starke Schwankungen auftreten, die sich bis zu fast vollständigem Verschwinden der einen Gruppe steigern können. Unter den Feldspaten ist der nur selten mikroperthitische Orthoklas, dessen analytisch nachgewiesener Gehalt an CaO und Na₂O von eingeschlossenem Plagioklas herrührt, jünger als der Kalknatronfeldspat. Letzterer schwankt in seiner Zusammensetzung beträchtlich; am häufigsten entspricht er der Mischung Ab₁An₁ ungefähr. Doch sind bytownitische Mischungen bis nahe an den Anorthit heran nicht selten, solche von andesitischem Charakter weit seltener; saurere habe ich nicht beobachtet. Der Plagioklas ist in weit höherem Grade idiomorph, als der Orthoklas, der ihn sehr oft parallel überwächst. Der Wechsel in dem Mengenverhältnis der Feldspate scheint in einer gewissen Weise an die relativen Mengen von farblosen und farbigen Gemengteilen geknüpft zu sein. Mit Zunahme der letzteren wächst anscheinend die Menge des Plagioklases und dessen Anorthitgehalt, der Orthoklas tritt zurück bis zum Verschwinden. Der herrschende dunkle Gemengteil ist ein grüner diopsidischer Pyroxen, an welchem die Auslöschungsschiefe c : c bisweilen in unregelmäßigen Flecken wechselt, wobei dann eine mit zunehmendem c : c immer deutlicher werdende Bissectricendispersion auftritt (Toal de Rizzoni). Der Pyroxen wird öfter in paralleler Stellung von grüner Hornblende umwachsen, die vielleicht in manchen Fällen als uralitisch anzusehen ist, seltener von selbständigen Individuen derselben begleitet. Brauner Biotit in größeren, oft über eine gewisse Strecke hin einheitlich spiegelnden Blättern und kleinen Fetzen begleitet den Pyroxen wohl immer in wechselnden Mengen. Der Pyroxen ist älter als die Feldspate. Die Biotitbildung beginnt sehr früh und dauert bis in die Zeit der Feldspatbildung hinein. Magnetit, Apatit und Zirkon sind allgemein in kleiner Menge vorhanden. Durch den Eintritt von Bronzit oder Hypersthen in kleiner Menge entwickelt sich die Abart der Hypersthenmonzonite, durch Aufnahme kleiner Mengen von Quarz der seltene Quarzmonzonit. Mit starker Zunahme der dunklen Gemengteile und mit zunehmender Basizität der Plagioklase stellt sich gern etwas Olivin ein. Orthit wird als gelegentlicher Übergemengteil von ROMBERG angegeben; Spinell und Korund, welche H. PROBOSCHT beobachtete, dürften an den Kontakt gebunden sein. Es verdient angeführt zu werden, daß, wie schon V. HANSEL beobachtete, der Feldspat des Monzonits ebenso wie der Pyroxen gelegentlich Glaseinschlüsse beherbergt. — In naher Verbindung mit dem Monzonit treten Gesteine von gabbroidem und peridotitischem, bezw. pyroxenitischem Charakter auf, welche von einigen Kennern des Gebietes als lokale Ausbildungsformen der normalen Monzonite, von JUL. ROMBERG dagegen z. T. als selbständige jüngere Bil-

dungen angesehen werden. So gibt W. C. BRÖGGER an, daß die olivin-haltige und oft biotitreiche, pyroxenitische Ausbildung als eine Grenz-facies der Monzonite auftrate, während ROMBERG den Pyroxenit im Gebiete von Predazzo gangförmig und kleine Apophysen in die andern Gesteinsarten entsendend angibt, ebenso wie er das für den Olivinmonzonit am Monzoni und für den Quarzmonzonit tut, der in größerer Ausdehnung im Val Coligone an der Südseite des Mulatto bis zum Val Deserta, ferner im Val dei Tei und delle Scandole von ihm nachgewiesen wurde. Nach demselben Verfasser, der in Übereinstimmung mit BRÖGGER und anderen Geologen den Monzonit als jünger denn die porphyritischen und melaphyrischen Deckengesteine des Gebietes erkannte, verlieren die Monzonitapophysen im Kalk und Dolomit auffälligerweise ihren Plagioklas und werden shonkinitisch. C. DOELTER beschreibt die Gesteine des Monzoni unter den Namen Monzonite, Essexite, Diorite, Gabbro, Anorthosite, Pyroxenite usw.; es ist indessen zu betonen, daß diese Bezeichnungen nicht immer dem chemischen Bestande entsprechen. So hat der Anorthosit des Monzoni nach DOELTER's eigener Analyse keine Verwandtschaft mit dem canadischen Anorthosittypus. — Man darf nicht vergessen, daß es für die Beurteilung der Beziehungen des Monzonits zu den übrigen Gesteinen nicht von allzugroßer Bedeutung ist, ob die Spaltungsvorgänge im Monzonitmagma bereits vor der Intrusion sich vollzogen, so daß die verschiedenen Spaltungsprodukte geologisch selbständig erscheinen, oder erst bei der Intrusion, so daß sie als Facies einer und derselben Masse sich darstellen. Bedeutsam würde dieser Unterschied allerdings, wenn eine Zugehörigkeit der verschiedenen Gesteinstypen zu ganz verschiedenen Eruptionsvorgängen und -Zeiten nachweisbar ist. Nach freundlichen Mitteilungen von Herrn Dr. ROMBERG, der dem geologischen Verbands der Monzonite und der mit ihnen verbundenen Tiefen- und Ganggesteine eine ganz besondere Aufmerksamkeit zuwandte, bildet der Normalmonzonit bei Predazzo und am Monzoni die älteste Intrusion. Dieser folgten an beiden Lokalitäten plagioklasreiche, dann gabbroide und andere femische Nachschübe, und Pyroxenite. Im Gebiet von Predazzo erscheinen darauf alkalisyenitische Gesteinsformen, die am Monzoni fehlen, während am Monzoni die bei Predazzo fehlenden, z. T. olivinreichen Gesteinstypen (Olivinabbro und Wehrlit) folgen. Bei Predazzo werden dann die alkalisyenitischen Intrusionen durch solche von schwarzgrauen, feinkörnigen Hypersthen-Monzoniten mit pyroxenitähnlichen Nachschüben und von schwachrötlichem, grobkörnigem Quarzmonzonit abgelöst, die am Monzoni fehlen, und auf welche, gleichfalls am Monzoni fehlende, Intrusionen von ziegelroten Alkalisyeniten und Alkaligranititen folgen. Zum Schluß stellen sich ebenfalls nur im Gebiet von Predazzo die Elaeolithsyenite, Essexite und Theralithe ein. Die Beziehungen der mannigfachen Ganggefölgenschaft zu den Tiefengesteinsformen von Predazzo und vom Monzoni werden an späterer Stelle mitgeteilt werden.

GERH. VOM RATH beschreibt ein mit dem tirolischen Monzonit über-

einstimmendes Gestein mit einem sehr Na-reichen Orthoklas aus den Pyrenäen ohne Angabe eines genaueren Fundortes.

Von hoher Bedeutung ist es, daß die von E. COHEN bereits beschriebenen Syenite aus der sogenannten alten Diabasformation in der Caldeira der Insel Palma in der hiesigen Sammlung sich bei erneuter Untersuchung als echte Monzonite erwiesen haben, in denen allerdings der Orthoklas stark über den Plagioklas (Andesin) vorherrscht, und in denen neben dem diopsidischen Pyroxen und dem nicht allzu spärlichen braunen Biotit auch brauner Barkevikit vorkommt. Ein gelegentlich auftretender kleiner Analcimgehalt deutet auf ursprünglichen Nephelin oder Sodalith. Die Canarischen Inseln sind ein typisches Gebiet von Alkali-Ergußgesteinen. — Eine Bestätigung dieses Zusammenhanges wird man auch darin finden, daß GIO. DE LORENZO und C. RIVA Monzonit-auswürflinge neben solchen von phonolithoiden Trachyten in den Breccien des Tuffkraters von Vivara auffanden.

Schon im Jahre 1873 beschrieb A. LACROIX (*Les enclaves des roches volcaniques*, pg. 520) Einschlüsse von Olivin-Monzonit in den Somma-tuffen. In seiner Arbeit über Madagaskar nennt er diese Einschlüsse Sommaït. Neuerdings fand er sie in den Schluchten der Somma oberhalb Pollena, Sta Anastasia und Ottajano in großen und zahlreichen Blöcken. Es sind mittel- bis grobkörnige, hellfarbige Gesteine von gabbroidem Habitus, bisweilen mit feinkörnigen Adern der gleichen Zusammensetzung. Mit bloßem Auge erkennt man Olivin und Augit in heller Gesteinsmasse aus Feldspaten und gelegentlichem Leucit. Mikroskopisch bestehen sie aus Apatit, Titanmagnetit, Olivin, Augit, Plagioklas und Orthoklas. Der Plagioklas ist Bytownit mit etwas saurerer Randzone. Der Orthoklas bildet in großen Tafeln den Kitt für alle anderen Gemengteile. Das ist die Struktur vieler Monzonite. Der Sommaït ist danach, ebenso wie nach seinem chemischen Bestande ein leucitführender Olivin-Monzonit.

Als einen femischen Monzonit, gewissermaßen als ein Zwischenglied zwischen dem normalen Monzonit und den olivin- und biotitreichen Pyroxeniten des Monzonits kann man den zuerst von Sir ARCHIBALD GEIKIE beschriebenen, dann von J. B. HILL und H. KYNASTON eingehend bearbeiteten, nach der vom erstgenannten Autor mitgeteilten Analyse, ungewöhnlich MgO-reichen Kentallenit ansehen, der in der Umgebung von Ballachulish, Kilchrenan und Inverary in Schottland eine Anzahl kleiner Intrusivmassen bildet. Sehr zahlreiche, oft mit den erzartigen Interpositionen der Gabbro-Olivine erfüllte, und von Magnetit-Adern durchzogene, mehr oder weniger corrodierete und gern von Biotit umhüllte Olivine bilden mit angenähert idiomorphen diopsidischen Pyroxenen, reichlichem braunem Biotit, idiomorphem basischem Plagioklas und allotriomorphem, keineswegs spärlichem Orthoklas die Hauptgemengteile. Der Diopsid zeigt oft in zonarem Wechsel dieselben Verschiedenheiten im optischen Verhalten, wie es dasselbe Mineral in fleckenreichem Wechsel im tirolischen Monzonit tut. Der auch hier bis in die Kristalli-

sationsperiode der Feldspate hinein ausgeschiedene Biotit spiegelt in isolierten Lappen und Blättchen oft auf größere Strecken hin ein. Der Plagioklas gehört in meinen Präparaten zum Labradorit, den auch Sir ARCHIBALD GEIKIE angibt, aber mit dem Zusatze, daß saurere Mischungen häufiger seien. HILL und KYNASTON erwähnen auch Hypersthen als gelegentlichen Gemengteil. Die Verwandtschaft mit Monzonit und Malignit hebt schon GEIKIE und ebenso HILL und KYNASTON hervor. Die letzteren bringen den Kentallenit in Zusammenhang mit Granititen, Pyroxengraniten und dioritischen Gesteinen mit braunem Amphibol, wie er für die begleitenden camptonitischen Ganggesteine charakteristisch ist. Nach den Schlifften aus denselben Handstücken, welche zu diesen Untersuchungen dienten und von denen mir durch J. J. H. TEALL's Güte Proben vorlagen, kann ich die camptonitische Natur der Gänge nicht anerkennen. Sie gehören nach meiner Überzeugung zu den im Odenwald und Spessart verbreiteten Spessartiten. Von dem verstorbenen Dr. K. FÜRBRINGER erhielt ich einen Einschluß aus dem Kentallenit von Ballachulish, der bei grobem Korn und granitoidem Habitus vorwiegend aus Mikroperthit und Orthoklas mit wenig großen Biotitblättern und nicht seltenem pinitoidischen Pseudomorphen nach ?Nephelin in quadratischen und hexagonalen Durchschnitten oder auch eingeklemmt zwischen den Feldspaten nebst etwas, vielleicht sekundärem Quarz besteht. Ein Kalknatronfeldspat ist nicht vorhanden. Nach den schottischen Geologen bildet der Kentallenit das älteste Intrusivgestein der Gegend. Es sei noch hinzugefügt, daß der Feldspat des Gesteines durch die mit der beginnenden Serpentinisierung des Olivins verbundene Volumzunahme in vorzüglicher Weise zersprengt ist und daß eine feldspatarme, pyroxenitische Ausbildungsform einen Orthoklas als salischen Gemengteil führt.

Die eigenartige und folgenreiche Stellung der Monzonite trat in voller Beleuchtung erst durch die sorgfältigen und inhaltsreichen Untersuchungen von W. H. WEED und L. V. PIRSSON an den Vorkommnissen in Montana, Vereinigte Staaten, hervor, die zuerst WALDEMAR LINDGRÉN kurz beschrieben hatte. WEED und PIRSSON gaben dem zuerst studierten Vorkommen an dem 9000 Fuß hohen Yogo Peak in den Little Belt Montains den Namen Yogoit, erkannten aber bald darauf die Identität mit Monzonit und zogen die Bezeichnung zurück. Das normale Gestein des Yogo Peak mit etwa 1 mm Korngröße der Gemengteile besteht hauptsächlich aus Orthoklas, der gern Mäntel um Oligoklas bildet. Der herrschende dunkle Gemengteil ist sehr blaßgrüner Diopsid in bündelförmigen Aggregaten und peripherisch mit Hornblende umwachsen. Biotit ist spärlich. Etwas Quarz, Titanit, Apatit und Eisenerze bilden den Rest. — Das rötlichgraue Gestein wird nach W. hin dunkelgrau mit Stich ins Grüne. Die Gemengteile sind im wesentlichen dieselben, aber der Augit ist grün und durchaus idiomorph, die Hornblende wird spärlich, Biotit und Eisenerz nehmen an Menge zu und Quarz verschwindet. Orthoklas und Plagioklas sind in denselben Proportionen vorhanden, aber der Plagioklas ist Andesin. Die Hauptgemengteile

Orthoklas und Augit sind in dieser Ausbildungsform, die speziell Yogoit genannt wurde; etwa in gleicher Menge vorhanden. Der chemische Charakter dieser Ausbildungsform ist lamprophyrisch, wie beim Durba-chit. — Noch weiter nach Westen entwickelt sich eine Grenzform, die Shonkinit genannt wird und chemisch dem echten Shonkinit sehr nahe steht. Die Gemengteile sind auch hier dieselben, aber ihre Proportionen sind durchaus andere. Der Habitus ist gabbroähnlich und grobkörnig. Zahlreiche Biotittafeln (braun und bisweilen dunkelgrün) von mehreren Millimetern Durchmesser fallen zuerst ins Auge; der Augit ist dunkler und hat sehr an Menge zugenommen; ebenso wie Apatit und Magnetit. Auch treten Pseudomorphosen nach Olivin auf. Orthoklas ist weit spärlicher geworden und bildet größere Tafeln, in denen Andesin regellos eingewachsen ist. — Am Westende des Yogo Peak sind mit dem Shonkinit nahe am Kontakt gegen die Sedimente unregelmäßig gestaltete Gesteinsmassen verbunden, in deren bis 1 cm breiten Biotittafeln die übrigen Gemengteile poikilitisch eingewachsen sind. Augit ist auch hier der herrschende farbige Gemengteil, der Olivin ist frisch und ältester Komponent; der sehr spärliche Orthoklas füllt die Interstitien zwischen den andern Gemengteilen. Man hat also von Ost nach West die durch alle Übergänge verbundene Gesteinsreihe Monzonit-Yogoit-Shonkinit-Peridotit, chemisch den Übergang aus normalem Tiefengestein in lamprophyrische und peridotitische Grenzfacies.

Die Beziehung des Monzonittypus zu Alkalisyeniten wird in der vollendetsten Weise bestätigt durch eine lakkolithische Intrusivmasse der Bearpaw Mountains in Montana, welche vom Beaver Creek aufgeschlossen wird. Auch diese haben WEED und PIRSSON vorzüglich beschrieben und ihre Bedeutung für die Bildungsbedingungen von Tiefengesteinen durch magmatische Spaltung hervorgehoben. — Durch diese Lakkolithe sind die Schiefer der Kreideformation zu adinolähnlichen Massen, die Sandsteine zu Quarziten umgewandelt. Die Hauptmasse des Lakkolithen besteht aus einem Syenit vom Monzonittypus von ebenem Korn (etwa 1 mm) und grauer Farbe und wird von Feldspat und Augit nebst untergeordnetem Biotit etwa zu gleichen Hälften aufgebaut. Der Augit ist ein heller Diopsid in kurzen, dicken Säulen; der Biotit bildet unregelmäßige Blättchen, der Feldspat ist Plagioklas (Labradorkern mit bis zu Oligoklas sich steigernden saureren Schalen) und Orthoklas als jüngster Gemengteil. — Der Kern des Intrusivgesteins besteht aus einem aplitähnlichen, feinkörnigen, grauen Quarzalkalisyenit, der ganz vorwiegend aus Mikroperthit in dicken Tafeln mit rechteckigen und quadratischen Durchschnitten besteht; die Zwischenräume dieser werden von Alkalifeldspat und Quarz erfüllt. Farbige Gemengteile sind hellgrüner Diopsid in sehr spärlichen kleinen Körnern und etwa ebensoviel Eisenerz. Biotitblättchen und Titanit sind ganz vereinzelt. Kalknatronfeldspat fehlt ganz. — Nach außen geht der Syenit in eine dunkle Grenzform von shonkinitähnlichem Charakter über; das Gestein wird grobkörniger; Biotit (braun und in grün übergehend) fällt sehr in die

Augen, obschon seine Menge hinter derjenigen des Diopsides (in langen schlanken Säulen und eckigen Körnern) zurückbleibt. Apatit und Eisenerz sind weit reichlicher als im Monzonit. Der Feldspat (Anorthoklas) ist auf sehr kleine Mengen herabgesunken, etwas Olivin hat sich eingestellt und Plagioklas fehlt ganz. Eine schwache Gelatination des Gesteinspulvers könnte auf etwas Nephelin als gegenwärtig hindeuten.

Ein anderes Vorkommen beschreibt L. V. PIRSSON von dem nördlichen Teil des Highwood Peak in den Highwood Mountains, Montana. Das hypidiomorphkörnige Gestein von mittlerem Korn der Gemengteile besteht aus nahezu gleichen Mengen von Diopsid ($c : c = 40^\circ$) einerseits und Labradorit Ab, An_1 nebst etwas reichlicherem Orthoklas ($a : a = + 9^\circ$, also Natronorthoklas) als jüngstem Gemengteil andererseits. Durch Behandlung mit verdünnter Salpetersäure wird die Anwesenheit von etwas Nephelin wahrscheinlich gemacht. Durch das Gestein ziehen sich schmale Adern von Feldspat, ähnlich wie das Fr. E. WRIGHT aus Essexit von Rio de Janeiro beschrieben hat. PIRSSON nimmt an, daß diese Adern auf pneumatolytischem Wege gebildet sein müßten, weil die Schrumpfungsrisse zu schmal seien, um die Intrusion eines Magmas möglich erscheinen zu lassen. Mir sind Monchiquittrümchen aus brasilianischem Essexit bekannt, welche sich in die Spaltrisse der Feldspäte des Essexits hinein verästeln und verlieren. Am nördlichen Kontakt wird der Monzonit bei unverändertem Mineralbestande vollkommen dicht. — In dem Monzonit des Shonkin Sag in den Highwood Mountains hat der grüne Diopsid z. T. Mäntel von Ägirinaugit, z. T. wird er von hellbraunem Biotit, dessen Blätter parallel der Umgrenzung des Diopsides geordnet sind, vollkommen eingehüllt. Außerdem findet sich Biotit selbständig in dunkelbraunen Blättchen. Neben den Feldspäten (Orthoklas und Anorthoklas) deuten zeolithische Aggregate auf ursprünglichen Nephelin, der denn auch als Einschluß im Feldspat sicher nachweisbar ist. — Auch aus den Judith Mountains in Montana beschreiben WEED und PIRSSON ein monzonitisches Gestein von feinem Korn mit einem spärlichen Quarzgehalt. — Nach einem mir vorliegenden Handstück möchte ich hierher, beziehungsweise zwischen Monzonit und Essexit, auch das Gestein stellen, welches die genannten Forscher unter der Benennung Diorit von Black Hawk in den Castle Mountains beschrieben und analysiert haben, und welches vorwiegend aus Orthoklas und saurem Andesin mit oft zu Klumpen geballtem Diopsid, Biotit und Magnetit besteht. Ein geringer Gehalt an Quarz und granophyrischen Verwachsungen von Quarz und Orthoklas stellt es neben die Quarzmonzonite. — Nach der Beschreibung JOS. BARRELL's scheint auch das Tiefengestein vom Elkhorn, Jefferson Co., Montana, dem Quarzmonzonit anzugehören und damit vielleicht auch der Butte Granit von Montana. Zu den Alkalisyeniten wird wohl auch ein Intrusivlager von Syenit gehören, dessen Pyroxen stark pleochroitisch zwischen hellgrün, grünlichblau und hellgelb ist. Das Lager wird von einem granatführenden Bostonitgang

und von einer shonkinitischen Intrusion durchbrochen. BARRELL hebt hervor, daß diese Gruppe keine Beziehungen zu dem Gabbro und Diorit des Gebietes habe, sondern älter sei als diese.

Es muß zur richtigen Beurteilung der Monzonite in ihren Beziehungen zu andern Tiefengesteinsformen daran erinnert werden, daß WEED und PIRSSON bereits im Jahre 1896 feststellten, daß der lakolithische Sodalithsyenit von der Square Butte in Montana ebenfalls kuppelförmig von einer plattig abgesonderten Schale dunklen Shonkinits eingehüllt wird, wobei der Übergang aus der einen in die andere Gesteinsart sich sehr rasch in einer schmalen Mischzone vollzieht. Auch in dem Eruptivgebiet von Essex Co., Mass., kommen bei Beverley monozonitische Gesteinsformen von salischem Charakter vor.

Nach A. LACROIX tritt im Elaeolithsyenit des Bezavona-Massivs in Madagaskar in großer Ausdehnung ein als Nephelin-Monzonit bezeichnetes Gestein auf, welches zwischen einem ausgesprochen salischen und einem femischen Pol schwankende Ausbildung zeigt. In dem herrschenden Typus bildet der Barkevikit 1—5 mm lange Nadeln in einem Gemenge von Anorthoklas, basischem Labrador, Elaeolith, violetter titanhaltigen Pyroxen, Barkevikit, Titanmagnetit und Apatit. Die mannigfachen Abarten des Gesteins entwickeln sich durch die stark wechselnden Mengenverhältnisse dieser Mineralien. Es bleibt z. Z. unentschieden, ob dieser Nephelin-Monzonit eine selbständige Eruptivmasse oder nur eine dem Elaeolithsyenit untergeordnete Facies darstelle. — Sehr hellfarbige, an Pyroxen, Amphibol und Biotit arme Monzonite treten nach demselben Forscher bei Ambalika, Madagaskar, auf.

Diesen Typus des Nephelin-Monzonits gibt A. LACROIX auch von Tahiti an, wo er in Verbindung mit Elaeolithsyenit, Essexit und verwandten Gesteinsformen erscheint, die sehr genau mit den madagassischen Vorkommnissen übereinstimmen. In Tahiti zeigt der Kalnatronfeldspat des Nephelin-Monzonits bytownitische Mischung und wird parallel von Orthoklas und Anorthoklas umwachsen.

GIO. D'ACCHIARDI beschreibt mittel- und feinkörnige Monzonite von Kadi-Kalé, 2 km südlich von den Ruinen des alten Myndos in der Provinz Smyrna, Kleinasien. Die feinkörnigen Typen mit einer etwas porphyrtartigen Struktur führen in geringer Menge Nephelin und Nosean. An derselben Lokalität wurden Pulaskitaplite und Syenitporphyre aufgefunden.

Auch unter den von C. SCHMIDT (Untersuchung einiger Gesteins-suiten gesammelt in Celebes von P. und F. SARASIN als Anhang zu P. und F. SARASIN, Materialien zu einer Naturgeschichte der Insel Celebes. IV. Wiesbaden. 1901) beschriebenen Shonkiniten von dem Gattungankessel am Pik von Maros, Celebes, finden sich Ausbildungsformen, die dem Monzonit angehören. Unter den von Herrn Professor C. SCHMIDT in Basel an derselben Lokalität gesammelten Handstücken, die ich seiner Güte als höchst wertvolles Geschenk verdanke, ist der Monzonit in zwei an dunklen Gemengteilen armen Formen vertreten; der Orthoklas

des einen Handstückes enthält öfters Kerne von Labradorit $Ab_1 An_1$, in dem anderen ist der Plagioklas Andesin in selbständigen Individuen. Der Diopsid ($c:c = 40^0$) wird von etwas arfvedsonitischem Amphibol begleitet. Auch Nephelin ist in Spuren und Titanit ungewöhnlich reichlich vorhanden. Ein anderes Handstück besitzt pyroxenitischen Charakter bei sehr feinem Korn und besteht aus herrschendem Diopsid in rundlichen Körnern, Biotit in hexagonalen Tafeln, etwas bräunlichgrünem Amphibol in unregelmäßigen Lappen, reichlichem Magnetit und Apatit mit kleinen Mengen von Orthoklas und Plagioklas. Von derselben Lokalität ist neben Shonkinit, Theralith und alkalischen Gang- und Ergußgesteinen auch der Elaeolithsyenit durch ein Handstück vertreten.

Strukturformen der syenitischen Gesteine.

Die Struktur der syenitischen Gesteine, soweit sie auf Kristallisations-Reihenfolge beruht, ist durchaus analog derjenigen der Granite. Die Kristallisation beginnt mit der Bildung des Apatits, des Zirkons und der Eisenerze. An diese setzen sich zunächst Glimmer, Amphibole und Pyroxene an und daher finden wir in diesen die ältesten Ausscheidungen als Einschlüsse. Wie sehr z. B. die Eisenerze geradezu als Ansatzpunkte dienen, beweist die rosettenförmige Anordnung des Glimmers um dieselben.

Nach der Ausscheidung der farbigen Gemengteile, der Träger von Fe, Mg und Ca, folgt die Periode der Feldspatbildung; und in dieser erweisen sich die Ca-haltigen Glieder älter als die reinen Alkalifeldspate. Ganz besonders deutlich tritt dieses Altersverhältnis der Feldspate bei den quarzfreien Monzoniten hervor, deren idiomorphe Plagioklastafeln oft wie in einem Teig von Orthoklas liegen, der durchaus die Rolle des Quarzes in den Graniten übernimmt. Sind dann auch die Pyroxenindividuen in den großen Orthoklastafeln eingewachsen, so entsteht das Bild einer höchst charakteristischen poikilitischen Struktur, welches bei den Alkalikalksyeniten und den Alkalisyeniten im engeren Sinne nie beobachtet wurde, wohl aber bei den orthoklasreicheren Essexiten wiederkehrt. Von den Übergemengteilen bildeten sich Titanit, Olivin und Orthit vor den farbigen Hauptgemengteilen, Elaeolith und Sodalith z. T. vor den Alkalifeldspaten. Diese Reihenfolge ist verschieden deutlich ausgeprägt in verschiedenen Typen der Syenitfamilie; sie ist im allgemeinen deutlicher in den an zweiwertigen Metallen reicheren, weniger deutlich in den alkalireichen Typen. In diesen pflegt sie am deutlichsten zu sein, wenn der farbige Gemengteil Biotit oder ein alkalifreies bzw. -armes Glied der Amphibol- oder Pyroxenfamilie ist. Besonders betont muß es werden, daß in den an farbigen Gemengteilen ärmeren Typen diese auffallend oft trotz ihrer Erstlingsnatur des deutlichen Idiomorphismus entbehren, und zwar im allgemeinen um so mehr, je alkalireicher sie sind. Man wird nicht

fehlgehen, wenn man diese Eigenheiten — soweit sie nicht sekundär durch mechanische Vorgänge hervorgebracht wurden — aus der Eigenart der syenitischen Magmen erklärt, in denen, zumal bei hohem Alkali- und einem für die Ausscheidung von Quarz zu niedrigem SiO_2 -Gehalt, die verschiedenen Phasen der sukzessiven Kristallisationen auf längere Dauer übereinander hinweggriffen. Innerhalb der Biotite, Amphibole und Pyroxene läßt sich nicht immer mit voller Sicherheit das gegenseitige Altersverhältnis feststellen; dagegen erkennt man bei der Umwachsung alkalireicherer und alkalärmerer oder -freier Abarten derselben Familien (Pyroxene oder Amphibole) durchweg, daß die erstgenannten jünger sind.

Die örtliche Anhäufung der älteren Ausscheidungen aus dem Eruptivmagma ist überaus oft in mäßigem Maßstabe zu beobachten, wobei dann die Gesteine einen fleckigen Habitus annehmen. Ganz besonders verbreitet ist diese Erscheinung in den Augitsyeniten vom Laurvikittypus, doch fehlt sie auch den übrigen Typen keineswegs. Bei weiterer Entwicklung liefert dieser Vorgang, wie bei den Graniten, größere, bald rundliche, konkretionsartige, Einschlüssen ähnliche Massen, bald dioritische Schlieren, welche alle oben (S. 80 ff.) beschriebenen Verhältnisse wiederholen. — Auch die saureren, an dunklen Gemengteilen armen, oft auch aplitisch feinkörnig werdenden Schlieren, welche diese Agglomeration der älteren Ausscheidungen bedingt, sind vielfach zu beobachten.

Durch die Form, welche die Hauptgemengteile annehmen, sind zwei wohl unterscheidbare Typen der hypidiomorphkörnigen Struktur gegeben. In dem normalen Fall, welcher bei den an zweiwertigen Metallen reicheren Alkalikalksyeniten der Regel nach vorkommt, sind die Feldspate mehr oder weniger dicktafelförmig oder isometrisch, die Amphibole und Pyroxene in kurz- und dickprismatischen Individuen ausgebildet, und so entsteht die für Granite gewöhnliche richtungslose Struktur. In anderen Fällen, und besonders gern bei gewissen alkalireichen Formen, sind die Feldspate dünntafelförmig, daher im Durchschnitt meist schmal- und langleistenförmig, die farbigen Gemengteile lang und dünnprismatisch oder klein und eckigkörnig, und so entsteht eine den holokristallinen Trachyten ähnliche, wenn auch viel grobkörnigere Strukturform, welche die trachytische genannt werden mag. Innerhalb dieser Strukturform sind wieder vielerlei Unterabteilungen möglich dadurch, daß die schmalen Feldspatleistenschnitte regellos, auch radial oder divergentstrahlig oder aber mehr oder weniger parallel geordnet sind. Wenn gesagt wurde, daß die richtungslos körnige Struktur für die an zweiwertigen Metallen reichen Typen, die trachytische für die alkalireichen Typen charakteristisch sei, so muß man das in sehr weitem Sinne nehmen. Trachytische Struktur kommt auch bei den ersten vor (Plauenscher Grund, NO der Knorre bei Meissen usw.) und umgekehrt zeigen manche alkalireiche Typen (so z. B. der Pulaskittypus nicht selten) die erst beschriebene Strukturform.

Die für holokristalline und hypidiomorphkörnige Gesteine charakteristische miarolitische oder kleindrüsige Struktur ist an frischen Gesteinen oft sehr deutlich zu beobachten. Ihre Beziehungen zu pegmatitischem Gefüge mit allen Nebenerscheinungen ist hier ebenso deutlich wie bei Graniten zu verfolgen; in nicht ganz frischen Gesteinen verschwindet sie rasch. Neubildungen von Feldspat und Quarz, wohl auch von Chlorit und Calcit, seltener von Muskovit füllen dann die miarolitischen Drusen.

Die Korngröße der Syenite schwankt in weiten Grenzen und sinkt zumal in randlichen Teilen, in Gängen und Apophysen bis zum Dichten. — Ebenso entwickelt sich peripherisch, aber wohl auch ohne eine erkennbare Beziehung zu Abkühlungsflächen, in kleinerer oder größerer Ausdehnung eine deutlich porphyrische Struktur dadurch, daß eine ältere Generation von idiomorphen Plagioklas- und Orthoklasindividuen einer zweiten Generation gegenübertritt, welche als ein Aggregat hypidiomorpher oder allotriomorpher Körner, meist mit Quarz untermengt, die Rolle einer Grundmasse übernimmt. Selbstredend verläuft diese porphyrische Entwicklung derart, daß aus einem bestimmten Syenittypus der chemisch entsprechende Porphyrtypus entsteht, so aus dem Typus vom Erzenbach und vom Plauenschen Grunde Glimmersyenitporphyre und Hornblendesyenitporphyre, aus dem Laurvikittypus Rhombenporphyre, deren Beziehungen zu dem Laurvikit in Südnorwegen von W. C. BRÖGGER besonders für den Ostrand des Laurvikitmassivs eingehend dargelegt wurden. Bei dieser Entwicklung porphyrischer Grenzfacies findet sich recht oft zugleich eine zunehmende Acidität, die sich in wachsendem Quarzgehalt, wo dieser schon vorhanden war, oder in dem Eintritt von Quarz (in Rhombenporphyren), der sonst fehlte, kundgibt. In anderen selteneren Fällen findet sich das Umgekehrte, es entstehen Anklänge nicht an granitporphyrische, sondern an lamprophyrische Typen an den Grenzen. — Bis zur Herausbildung von Grenzmassen effusiven Charakters scheint es nirgends zu kommen.

Außer dieser, durch die physikalischen Kristallisationsbedingungen und die Zusammensetzung des Magmas gegebenen, echten und, wenn ich so sagen soll, stöchiomorphporphyrischen Struktur kommt eine andere vor, welche man als eine mechanischporphyrische bezeichnen könnte. Hier hat das Gestein ursprünglich eine hypidiomorphkörnige Struktur besessen und die porphyrische ist sekundär; das ist die Mörtelstruktur mit allen ihren begleitenden Phänomenen: randlicher Zertrümmerung der größeren Feldspatindividuen und Störung des strengen Parallelismus der Teile der nicht zertrümmerten Kristallkerne, Zerbrechung der prismatischen Gesteinsgemengteile (Amphibol und Augit), Ablätterung und Auswalzung der Glimmertafeln usw. Ich rechne hierher auch die von BRÖGGER hervorgehobene eigentümliche Struktur gewisser, aber nicht aller südnorwegischen Laurvikite, welche er als zwischen einer granitischen und porphyrtartigen in der Mitte

stehend bezeichnet. Er beschreibt dieselbe mit folgenden Worten: „Der Feldspat, welcher immer die Hauptmasse des Gesteins ausmacht, ist zum größten Teil in, obwohl ziemlich unregelmäßig begrenzten, Kristallen ausgebildet; dieselben liegen dicht aneinander, ungefähr parallel und spiegeln deshalb an frischen Flächen in den Steinbrüchen in unzähliger Anzahl, ungefähr gleichzeitig. Zwischen diesen gewissermaßen porphyrartigen Individuen sind nun teils kleinere körnige Feldspat-individuen, teils die übrigen Mineralien des Gesteins in unregelmäßigen Körnern eingeklemmt, und auch in die nicht sehr vollkommen ausgebildeten „Einsprenglinge“ eindringend.“ Die Auffassung dieses Verhältnisses als einer Kataklaststruktur stützt sich des Weiteren auf die ebenfalls schon von BRÖGGER betonte mangelnde parallele Orientierung der Teile dieser „Einsprenglinge“, wie sich dieselbe bei jeder Messung von Spaltstücken und bei der Beobachtung der Auslöschung zwischen gekreuzten Nicols deutlich zu erkennen gibt, und auf das nicht seltene Vorkommen von Bruchlinien in denselben, an welchen hin größere Teile gegeneinander verschoben sind, und welche dann auch wohl zur Bildung kleiner, mit Feldspataggregaten ausgefüllter Gangtrümer führen. BRÖGGER nimmt an, daß hier insofern nicht eine gewöhnliche kataklastische Struktur vorliege, als er die Zeit ihrer Herausbildung in die Periode der Gesteinsverfestigung selbst verlegt. Diese würde sich etwa unter einer wenig mächtigen Decke vollzogen haben, welche nicht frei getragen wurde, sondern auf dem kristallisierenden Magma lastete, zerbröckelte und damit ein rasches Entweichen des Wassers ermöglichte. Er bezeichnet diese Form mechanisch-porphyrischer Struktur als protoklastisch im Gegensatz zu kataklastisch. Ein vielfach wiederholtes Studium dieser Struktur läßt mich in der Erscheinung keinen Unterschied von echter Kataklaste auffinden, wohl aber die Analogien mit jener holokristallin-porphyrischen Struktur vermissen, wie sie das rasche Entweichen des Wassers doch wohl hervorrufen müßte. Damit soll jedoch kein Zweifel darüber ausgesprochen werden, daß die Kataklaste in die Periode der Gesteinsverfestigung falle; das erscheint mir durchaus wahrscheinlich.

Gneißartige Parallelstrukturen sind recht verbreitet und werden bald durch Anordnung und Richtung der farbigen Gemengteile in parallelen Ebenen oder durch einen Wechsel gröber- und feinerkörniger Lagen bedingt. Sie sind sehr verbreitet in allen Typen, so im Plauen'schen Grund, bei Biella, am Monzoni, in Südnorwegen (hier nach BRÖGGER unter Anreicherung mit Elaeolith), Gröba, Brasilien usw. Dieselben sind z. gr. T. Fluidalstrukturen und entstanden durch Strömungen in dem in Kristallisation befindlichen Magma; in anderen Fällen beweist die Zertrümmerung einzelner oder aller Gesteinsgemengteile, daß sie mechanisch durch Gebirgsdruck nach vollendeter Verfestigung des Gesteins zur Entwicklung gelangten (Leuben bei Meissen, Biella).

Eigentümliche sphärische Strukturformen zeigen gewisse syenitische Gänge im Gneiß und Quarzit des Grundgebirges beiderseits

des Ottawatales in Canada, welche nicht nur diese Gesteine, sondern auch die Apatit- und Pyroxenitgänge des Gebietes durchbrechen. Diese Syenite, welche wegen ihrer sphärischen Struktur als »leopard rock« in Canada bekannt sind, bestehen aus stark vorherrschendem Alkalifeldspat (Mikroclin und Orthoklas) mit nur gelegentlichen kleinen Mengen eines Kalknatronfeldspates, aus untergeordnetem Quarz und wenig grünem hedenbergitähnlichem Diopsid mit nur 5.60 % Mg O. Die erste Beschreibung lieferte C. H. GORDON von dem Vorkommen der High Rock Grube am rechten Ufer des Du-Lièvre-Flusses, 21 miles oberhalb Buckingham. GORDON unterscheidet drei Varietäten dieser Gesteine: 1) Grobkörniges Gemenge von Mikroclin, wenig Plagioklas, grünem Diopsid und Quarz nebst Titanit, in denen teils mit unbewaffnetem Auge, teils erst durch das Mikroskop eine Zerteilung in unregelmäßig eckige Stücke von 1—2 Zoll Durchmesser beobachtet werden kann, die durch dünne und anastomosierende Lagen derselben Mineralien getrennt werden; — 2) eigentlicher Leopard Rock, der aus unregelmäßig ovoiden, bis zu 3 Zoll kürzesten und mehrere Zoll längsten Durchmesser erreichende, etwas Quarz führende Feldspatmasse derselben Art, nebst etwas Titanit, Diopsid, Apatit und grüner Hornblende bestehen, und die von Diopsidkränzen umgeben sind. Diese Ovoide werden an vielen Stellen flach und lang scheibenförmig. Dann sind die Diopsidringe langgesteckt und man gelangt zu 3) gneißartig aussehenden Gesteinen, in welchen Streifen von Diopsid in einem quarzhaltigen Gemenge von Mikroclin, Orthoklas und etwas Quarz liegen. Die Varietäten 2) und 3) sind immer feiner körnig als 1). GORDON glaubt mit einiger Vorsicht diese sphärische Struktur auf dynamische Vorgänge zurückführen zu sollen als ein Zwischenstadium zwischen Syenit und Gneiß; und meint, daß die Verteilung des Diopsids vielleicht durch Auflösung ursprünglicher Gemengteile und ihre Wiederauskristallisation längs Rissen und Sprüngen bedingt sei. — ALFR. OSANN bespricht dieselben Gesteine von der London, Little Rapids, North Star und Union Grube. Er erklärt die Struktur als sekundär, bedingt durch die Imprägnation des Syenits mit Diopsid auf sphärischen und anderen Absonderungsflächen. Der Vorgang wäre folgender: 1) Intrusion der apatitbringenden Stöcke und Gänge von Gabbrogesteinen in Gneiß und Quarzit; 2) Intrusion der Syenitgänge unter Bildung von sphärischen und anderen Absonderungsformen; — 3) Bildung der pneumatolytischen Apatitgänge und der sie begleitenden Pyroxenite unter gleichzeitiger Imprägnation der Syenitgänge mit Diopsid auf den Absonderungsflächen; 4) Entwicklung der Flaserstruktur durch Druck. An den mir durch Herrn GORDON'S Güte vorliegenden Stücken sind kataklastische Phänomene nicht zu erkennen.

Eine Differentiation des Magmas führt vielfach zu der Zerspaltung einer Syenitmasse in stofflich verschiedene Teile von mehr oder weniger ausgesprochener granitischer, syenitischer und dioritischer Natur. Das Meißener Syenitmassiv, die Quarzglimmersyenite des Schwarzwaldes und besonders die Monzonite aller größeren Vorkommnisse liefern hierzu

vorzügliche Illustrationen. Dabei sind zwischen solchen verschiedenen Facies bald sehr allmähliche Übergänge, bald recht schroffe Gegensätze zur Ausbildung gelangt. Letzteres ist vorzüglich an den gemischten Gängen des Blattes Peterstal im Schwarzwald zu beobachten. Meist finden sich dann in diesen Gängen die basischeren Massen peripherisch, die saureren randlich; doch trifft man, wenschon seltener, auch das umgekehrte Verhältnis oder (Holzwald) einen mehrfachen Wechsel.

Kontaktphänomene in und an den Syeniten.

Ein Teil der beschriebenen Strukturformen ist metamorpher Natur. Veränderungen im mineralogischen Bestande, welche endomorpher Art wären, sind nur wenig bekannt. Es ist hierher wohl mit Sicherheit das nicht allzu seltene randliche Auftreten des Turmalins, des Flußspates und das am Monzoni konstatierte Vorkommen des Axinit am Kontakt mit dem durchbrochenen Gestein zu zählen.

Die Veränderungen, welche syenitische Gesteine in den durchbrochenen und angrenzenden Sedimenten und Eruptivmassen hervor gebracht haben, sind der Art und dem Grade nach durchaus analog denjenigen an Graniten. Systematische mikroskopische Untersuchungen sind an Syenitkontaktgesteinen nur in sehr geringer Ausdehnung durchgeführt. Bekannt sind die Kontaktphänomene in den Triaskalken in der Umgebung der Monzonite des südlichen Tirols. Zu den auch in der Kalkkontaktzone der Granite auftretenden Mineralien Granat, Pyroxen, Vesuvian, Epidot, Axinit, Spinell, Feldspat (Anorthit) gesellt sich hier der Brucit, der Brandisit, der Monticellit, Gehlenit und Biotit. Dieselben bilden z. T. mit mehr oder weniger vollständiger Ausschließung des Kalkkarbonats eigentliche Kalksilikathornfelse, z. T. erscheinen sie einsprenglingsartig in dem zu Marmor metamorphosierten Kalkstein. Als ein interessantes Kuriosum wäre zu erwähnen, daß FR. BECKE in dem Batrachit der Kontaktzone vom Canzocoli bei Predazzo Einschlüsse von farblosen Glasparkeln beobachtete. — Über Kontakterscheinungen in den cretacischen Sedimenten Montanas an der Berührung mit den Monzoniten machen die Erforscher jenes wichtigen Gebietes Mitteilung.

Die geologische Landesuntersuchung Sachsens hat erwiesen, daß im Kontakt des Meißener Syenits mit dem Gneiß letzterer vielfach (Blatt Radeburg, Großenhain, Moritzburg-Klötzsche) eine Knotenbildung zeigt. Die bis über 1 cm gelegentlich lang werdenden Knoten werden kapselartig von langgestreckten Glimmerfasern eingehüllt und bestehen aus Andalusit oder seinen Umwandlungsprodukten. In Folge äußerst reichlich eingeschlossener Körner und Kristalle von Quarz, Biotit, Magnetit und Apatit sind diese Andalusite skelettartig ausgebildet. — Nach A. SAUER haben die silurischen Gesteine am Kontakt mit dem Meißener Syenit bei Miltitz den Charakter archaischer Schiefer angenommen und

die Thonschiefer sind zu Biotitschiefern mit knotenförmigen Andalusitwülsten geworden. Auch hier ist der Andalusit stark mit Quarz und Biotit durchwachsen. Quarz ist in diesen Biotitschiefern in wechselnden Mengen enthalten; außerdem führen sie Sillimanit; Feldspat fehlt oft fast ganz, ist an anderen Stellen reichlich vorhanden und verwächst auch wohl mit Quarz und Andalusit zu knauerförmigen Massen. Mit diesen Biotitschiefern ist der körnige Kalk von Miltiz durch ein Mittelgestein verbunden, welches, äußerlich dem Biotitschiefer ähnlich, von demselben doch durch hohen Augit- und Titanitgehalt abweicht. Im Kalksteinlager selbst wechseln im Liegenden grau- bis schwärzlichgrüne Hornblendeschiefer mit Lagen von weißem Kalk in zierlicher Bänderung oder linsenförmiger Verflechtung. In den Kalklagen treten, zumal gegen ihre Grenze hin, Granat, Epidot, Vesuvian und Malakolith bis zur Verdrängung des Karbonats auf. Dazu kommen durch Magnetit schwarze Quarzite, ein Cordierit(?)-reiches Schiefergestein und Anthophyllitschiefer. — Die dünnplattigen Hornblendeschiefer enthalten auch einen frischen Feldspat, etwas Quarz und Magnetit. — Die Anthophyllitschieferlagen bestehen aus divergentstrahligen Anthophyllitbüscheln, deren Zwischenräume mit Quarz, Orthoklas und Plagioklas ausgefüllt sind, denen sich Magnetit und etwas Ilmenit, seltener Rutil zugesellen. In anderen, durch hohen Magnetitgehalt schwarzen Bänken hat man ein Gemenge von grünem Strahlstein, farblosem Anthophyllit, Cordierit, Quarz, Orthoklas und Plagioklas. — Im Gärtitz-Wuhsener Tal treten im Kontakt Glimmer-Andalusithornfelse und Knotenschiefer auf, deren Knoten aus Cordierit bestehen. Dieser ist stets stark durchwachsen mit den Schiefermineralien und bildet z. T. Drillinge nach (110). — Im Tale von Nössige-Schreibitz erscheinen am Kontakt gebänderte Schiefer, die sich aus Calcit, Granat, Epidot, Augit und Amphibol nebst Titanit, Biotit, Muskovit, Quarz, Rutil und Ilmenit in mannigfachem Wechsel der Kombination und Häufigkeit aufbauen. So entsteht eine Bänderung aus bräunlichgrauen, weißlichen, grünlichgrauen und schwärzlichen Lagen. Eine dieser Lagen ist ein biotitführender Quarz-Rutillschiefer, mit 25—33% Rutil.

Die unveränderten Gesteine, welche diese Kontaktbildungen lieferten, waren Thonschiefer, quarzitisches Thonschiefer, mergelige Schiefer, Kalksteine und Diabastuffe. Letztere bilden das Substrat der Anthophyllitschiefer.

W. C. BRÜGGER beschreibt die tiefgreifenden Veränderungen, welche der deckenförmig über- und lagergangförmig im Silur auftretende Augitporphyrit in der unmittelbaren Nähe und bis auf weitere Entfernungen von dem südnorwegischen Alkalisyenit erfahren hat. An der Südseite der kleinen Insel Stokö im Langesundfjord ist der deckenförmige Augitporphyrit in ein schiefriges Gestein vom Habitus der Hornblendeschiefer in dem unmittelbaren Kontakt mit dem Syenit metamorphosiert. Die mineralogische Zusammensetzung dieses Kontaktgebildes wechselt in gewissen Grenzen; meistens besteht es aus herr-

schendem dunkelbraunem Biotit nebst hellgrünem Pyroxen, viel Magnetit und einem farblosen Mineral, welches nach Spaltbarkeit und optischem Verhalten für Skapolith gehalten wird, in schiefrigem Gefüge. An einer anderen Lokalität (auf der Insel Låven) herrscht der hellgrüne Pyroxen gegenüber dem Biotit bei sonst unveränderter Zusammensetzung und Anordnung; oder aber grüner Ägirin nimmt die Stelle des Pyroxens, grüner Biotit die des braunen und ein nicht sicher bestimmtes farbloses Mineral (Feldspat? vielleicht auch Quarz?) diejenige des Skapoliths ein. Akzessorisch treten violetter Flußspat und hellrötlicher Titanit auf. Die Struktur ist diejenige der Hornfelse; die Gemengteile bilden unregelmäßige Körner und Blättchen von sehr geringen Dimensionen. An anderen Orten hat sich in dem Kontaktgestein grüne oder braune Hornblende, auch Calcit neben Biotit und Pyroxen, vielleicht auch Perowskit gebildet. In manchen Fällen ist keine Spur des ursprünglichen Mineralbestandes noch der Struktur des Augitporphyrits erhalten geblieben, in anderen (Stokö) erkennt man Reste der ursprünglichen Augiteinsprenglinge des Porphyrits, welche dann entweder den normalen Habitus besitzen oder aber mit schwarzen Nadeln (oder Lamellen) in zwei sich schneidenden Systemen und einem bräunlichschwarzen Staube erfüllt, auch randlich in Biotit oder Hornblende (Birkedal) umgewandelt sind. Auch die alten Plagioklas-Einsprenglinge scheinen oft makroskopisch erhalten zu sein, erweisen sich aber mikroskopisch in ein körniges Aggregat von gestreiftem Feldspat (Albit?), grünem Pyroxen und einem dritten gelblichweißen, unbestimmten Mineral (Epidot?) metamorphosiert. — Dem Wesen nach ist diese Kontaktbildung die gleiche in den Lagergängen des Augitporphyrits von Oestvedtö, Nystrand, Figgeskjaer u. a. O. An erstgenannter Lokalität ist der kontaktmetamorphosierte Augitporphyrit durchaus ähnlich einem bräunlichvioletten Schieferhornfels mit spärlichen, rundlichen, grünlichweißen Flecken von wenigen Millimeter Durchmesser. Mikroskopisch besteht das Gestein selbst aus brauner oder bräunlichgrüner nebst seltener blauer, Arfvedsonit-ähnlicher Hornblende, aus reichlichem hellgrünem Pyroxen, braunem Biotit, etwas Titanit und Magnetit. Die ursprünglichen leistenförmigen Plagioklase der Grundmasse sind reichlich und z. T. vollkommen frisch, z. T. mit sekundärem grünem Pyroxen erfüllt, erhalten geblieben. Daneben findet sich Plagioklas in Körnern und ein dem Orthoklas sehr ähnliches Mineral als Neubildungen. Die hellen Flecken bestehen aus körnigen Aggregaten von fast farblosem Pyroxen, wenig Calcit, Plagioklas und Magnetit; außerdem sieht man mikroskopisch Anhäufungen von sehr kleinen Titanitkörnchen mit Biotit und Magnetit. Ein sparsam auftretendes, farbloses Mineral mit sehr schwacher Doppelbrechung (Zoisit?) konnte nicht sicher bestimmt werden. Von dem ursprünglichen Augit des Gesteins blieb nichts erhalten; die Struktur ist diejenige der Hornfelse. Die Kontaktmetamorphose der lagergangförmigen Augitporphyrite in Hornfelse kehrt mit sehr ähnlichen Charakteren an zahlreichen Punkten innerhalb eines Gebiets von

über 3 km Durchmesser in der Umgebung des Alkalisyenits wieder. An einem Stücke von Stokö, welches Verf. der Freundlichkeit von Herrn W. C. BRÖGGER verdankt, und an welchem Alkalisyenit mit Augitporphyrin sich unmittelbar berühren, ist letzterer in ein schiefriges Gemenge aus grünem Biotit und braunem Melanit umgewandelt, in welchem akzessorisch etwas getrübler Feldspat, wenig Eisenerz und wenig Skapolith eingebettet erscheinen.

Eine zweite Art der Umwandlung der Augitporphyritlagergänge findet sich in größerer Entfernung von dem Tiefengestein, aber immerhin noch innerhalb des Rayons der Schieferkontaktzone. Das Produkt der Umwandlung ist ein Strahlsteinfels ohne Hornfelsstruktur. BRÖGGER neigt daher zu der Ansicht, daß hier nicht eine eigentliche Kontaktbildung, sondern eine hydrochemische Umwandlung, allerdings vielleicht in Verbindung mit der Kontaktmetamorphose stattfand. Da solche Umwandlungen, wie sie der gelehrte Verf. hier beschreibt, sich nicht außerhalb der Kontaktzone finden und aus Gründen, die erst später bei Besprechung der Diabasgruppe zur Geltung gebracht werden können, möchte ich diese Strahlsteinfelse doch lieber als einen niederen Grad der Kontaktmetamorphose selbst auffassen, deren Mitwirkung ja auch BRÖGGER für wahrscheinlich hält. Auch hier ist von dem ursprünglichen Mineralbestande des Augitporphyrins oft gar nichts, oft aber sind mehr oder weniger Reste der alten Augiteinsprenglinge erhalten geblieben. BRÖGGER beschreibt diese Umwandlung an Lagergängen aus dem ältesten Quarzit oder Sandstein von Ombordsnäs, aus dem Orthoceraskalk von Rognstrand u. a. O. Die Pyroxen-Einsprenglinge des ursprünglichen Gesteins sind teils durch Uralitisierung in hellgrünen oder weißen Strahlstein umgewandelt, d. h. dieser ist in parallelen Aggregaten so an die Stelle des Augits getreten, daß in dem Muttermineral und dem Tochtermineral die vertikalen und orthodiagonalen Axen parallel sind, teils sind sie zu einem regellos strahligen Aggregat von Aktinolith geworden. Im ersten Falle wird nicht selten selbst die Zwillingsbildung des Mutterminerals erhalten, insofern die aus der einen Augithälfte entstandenen Strahlsteinnadeln ebenfalls in Zwillingsstellung zu den aus der andern Zwillingshälfte entstandenen sich befinden. Die Umwandlung beginnt von den Rändern und Spalten des Augits aus und schreitet nach innen fort. Neben dem farblosen Strahlstein findet sich selten braune, stark pleochroitische Hornblende; auch Eisenerz scheiden sich bei der Umwandlung des Augits aus. Wo diese braune Hornblende und Strahlstein zusammen auftreten, liegt die erstere im Zentrum des letzteren und ist gesetzmäßig abgegrenzt. Chlorit und Calcit, welche spärlich vorhanden sind, werden mehr für Produkte der atmosphärischen Verwitterung gehalten. Die ursprüngliche Grundmasse des Gesteins ist gleichfalls in Strahlstein, braune Hornblende, braunen Biotit, Eisenerz und ein wenig Calcit umgewandelt. Wo in diesen Gesteinen das Eisenerz nur in geringer Menge vorkommt, pflegen Titanitkörner in Menge vorhanden zu sein und gleichzeitig findet sich eine

reichliche Calcit- und spärliche Quarzbildung (Rognstrand, Stenviken, Langesundstangen).

An den Alkalisyeniten des Cnoc na Sròine in Schottland sind nach Teall die Durness Dolomite in derselben Weise wie die Triaskalke am tirolischen Monzonit unter Neubildung von Brucit, Diopsid, Tremolit, Glimmer, Forsterit und Periklas kontaktmetamorphosiert; besonders die Brucit-führenden Typen ähneln sehr den tirolischen Predazziten. An dem Kontakt im Ledberg Burn erscheinen um den Diopsid der Kontaktkalke Mäntel von Ägirinaugit offenbar durch stoffliche Beeinflussung des Sedimentes durch die Eruptivmasse. Der körnige Kalk von Assynt wird als ein entdolomitisierter Dolomit angesehen, dessen Mg-Gehalt zur Bildung von Periklas und Brucit verbraucht wurde. (Summary of progress of the geol. Survey of the United Kingdom for 1900. S. 153).

Die Alkalisyenite des Mount Ascutney. Vt, haben die durchbrochenen Schiefer wesentlich zu Cordierithornfelsen mit reichlichem Spinell und wechselndem Gehalt an Korund und Granat umgewandelt. Ein Gehalt dieser Hornfelse an Mikroperthit, Quarz, braunem Amphibol und Biotit wird einer stofflichen Beeinflussung durch das Eruptivgestein zugeschrieben. In den Kalksteinen hat sich am Kontakt Epidot, Grossular, Skapolith, Hornblende und Titanit gebildet. Eine Gliederung des Kontakthofes in konzentrische Zonen ist nicht deutlich.

I. c. Familie der Elaeolith- und Leucitsyenite.

Literatur.

- FR. D. ADAMS, On the occurrence of a large area of Nepheline Syenite in the Township of Dungannon, Ontario. *Amer. Journ.* 1894. XLVIII. 10.
- On the probable occurrence of a large area of nepheline bearing rocks on the north-east coast of Lake Superior. *Journal of geol.* VIII. 322. Chicago 1900.
- The Monteregion Hills, a Canadian petrographical province. *Journ. of geology.* XI. 239. Chicago 1903.
- On a new nepheline rock from the province of Ontario. *Amer. Journ.* 1904. XVII. 269.
- FR. D. ADAMS and B. J. HARRINGTON, On a new Alkali Hornblende and a titaniferous Andradite from the Nepheline-Syenite of Dungannon, Hastings Co., Ontario. *Amer. Journ.* 1896. I. 210.
- ALFR. ERN. BARLOW, On the Nepheline Rocks of Jce River, British Columbia. *The Ottawa Naturalist.* XVI. 70. 1902.
- R. BARON, Geological notes of a journey in Madagascar. *Q. J. G. S.* LI. 57. 1895.
- FRANZ BAUER, Petrographische Untersuchung des Duppauer Theralithvorkommens. *T. M. P. M.* 1903. XXII. 287.
- H. E. BAUER, Mineralogische und petrographische Nachrichten aus dem Tale der Ribeira de Iguape in Südbrasilien. *Mitteil. des naturwissensch. Ver. zu Regensburg* 1890.
- W. S. BAYLEY, Elaeolite-syenite of Litchfield, Maine, and HAWES' Hornblende-syenite from Red Hill, New Hampshire. *Bull. geol. Soc. of America* 1882. III. 231.
- G. BERG, Gesteine von Angola, São Thomé und St. Helena. *T. M. P. M.* 1903. XXII. 357.
- T. G. BONNEY, On a sodalite Syenite (Ditroite) from Jce River Valley, Canadian Rocky Mountains. *Geol. Mag. (4.)* IX. 199. 1902.
- W. C. BRÖGGER, Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. *Kristiania* 1882.
- Geologisk och petrografisk undersøgelse af „Kuglegranit“ fra Stockholm, G. F. i Stockholm Förhdl. IX. 308. 1887.
- Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Leipzig 1890.
- Die Eruptivgesteine des Kristianiagebiets. III. Das Ganggefolge des Laurdalits. *Kristiania* 1898.
- F. W. CLARKE, The minerals of Litchfield, Maine. *Amer. Journ.* April 1886. XXXI. No. 184. 262.
- A. P. COLEMAN, Drift rocks of Central Ontario. *Trans. Roy. Soc. Canada. Section III.* 1890. 11.
- Corundiferous nepheline-syenite from Eastern Ontario. *Journal of geology.* VII. 437. Chicago 1899.
- Corundiferous nepheline-syenite. Report of the Bureau of Mines. vol. VIII. 2. part. Toronto. 1899. S. 250.
- Nepheline and other syenites near Port Coldwell, Ontario. *Amer. Journ.* 1902. XIV. 147.

- CH. W. CROSS and R. A. F. PENROSE Jr. Geology and Mining Industries of the Cripple Creek District, Colorado. U. S. geol. Survey. 16. Annual Report. 1894/5. Washington 1895.
- O. A. DERBY, On nepheline rocks in Brazil. Q. J. G. S. 1887. XLIII. 457.
- On the magnetite ore districts of Jacupiranga and Ypanema, S. Paulo. Amer. Journ. 1891. XLI. 311 und ibidem 1891. XLI. 522.
- On nepheline rocks in Brazil. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 251.
- C. DOELTER, Die Vulkane der Capverden und ihre Produkte. Graz 1882.
- CURT VAN ECKENBRECHER, Untersuchungen über Umwandlungsvorgänge in Nephelinsteinen. T. M. P. M. 1880. III. 1—35.
- BEN. K. EMERSON, On a great dyke of Foyaite or Elaeolite-Syenite cutting the Hudson river shales in north-western New Jersey. Amer. Journ. XXIII. No. 136. April 1882. 302—308.
- GEO. J. FENLAY, The geology of the San José District, Tamaulipas. Mexico. Annals New-York Acad. of Sc. XIV. 247. 1904.
- FROSSARD, Sur les roches métamorphiques de Pouzac. C. R. 1890. CX. 1013.
- V. GOLDSCHMIDT, Über Verwendbarkeit einer Kaliumquecksilberjodidlösung für mineralog. und petrograph. Untersuchungen. N. J. B.-B. I. Heft 2. 1880.
- FR. GRAEFF, Laavenit in brasilianischem Elaeolithsyenit. N. J. 1887. I. 121.
- Mineralogisch-petrographische Untersuchung von Elaeolithsyeniten von der Serra de Tinguá, Prov. Rio de Janeiro, Brasilien. N. J. 1887. II. 222.
- J. W. GREGORY, The geology of Mount Kenya. Contributions to the geology of British East Africa. II. Q. J. G. S. 1900. LVI. 205.
- The nepheline-syenite and Camptonitic dykes intrusive in the coast-series of British East Africa III. Q. J. G. S. 1900. LVI. 223.
- G. GÜRICH, Beiträge zur Geologie von Westafrika. Z. D. G. G. 1887. XXXIX. 96.
- V. HACKMAN, Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenits vom Umptek und einiger ihn begleitenden Gesteine. Kuopio 1894 und in: W. RAMSAY und V. HACKMAN, Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia 11. 2. Helsingfors 1894.
- FRED. H. HATCH, The geology of the Marico District. Transact. Geol. Soc. of S. Africa. vol. VII. part i. 1. 1904.
- A. G. HÖGBOM, Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. G. F. i. Stockholm Förhdl. 1895. XVII. 100—160 und 214—256.
- THOMAS H. HOLLAND, The Sivamalai series of elaeolite-syenites and corundum syenites in the Coimbatore District, Madras Presidency. Memoirs Geol. Survey of India. 1901. XXX. 3. 169.
- J. HORNE and J. J. H. TEALL, On Borolanite, an igneous rock intrusive in the cambrian limestone of Assynt, Sutherlandshire, and the Torridon Sandstone of Rossshire. Trans. Roy. Acad. Edinburgh 1892. XXXVII. 163.
- E. HUSSAK, Über Brazilit, ein neues Tantal- (Niob-) Mineral von der Eisenmine Jacupiranga, Süd-São-Paulo. N. J. 1892. II. 141.
- Über brasilianische Leucitgesteine. N. J. 1892. II. 146.
- Nochmals die Leucit-Pseudokrystall-Frage. N. J. 1892. II. 158.
- Über den Baddeleyit (syn. Brazilit) von der Eisenmine Jacupiranga in São-Paulo. T. M. P. M. 1895. XIV. 395.
- J. A. IPPEN, Über einige Ganggesteine von Predazzo. S. W. A. LXI. 219. 1902.
- ARRIEN JOHNSEN, Natronsyenite und verwandte Gesteine von Miask. N. J. 1901. II. 117.
- F. KEMP, The elaeolite syenite near Beemerville, Sussex Co., N. J. Trans. New York Acad. Sc. 1892. XI. 60.
- A. KOCH, Petrographische und tektonische Verhältnisse des Syenitstocks von Ditró in Ostsiebenbürgen. N. J. B.-B. I. Heft 1. 1880.
- K. v. KRAATZ-KOSCHLAU and V. HACKMAN, Der Elaeolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Kontaktgesteine. T. M. P. M. 1896. XVI. 197.

- A. LACROIX, Sur la syénite éléolithique de Pouzac (Hautes Pyrénées). C. R. 13 Avril 1888.
- Sur les phénomènes de contact de la syénite éléolithique de Pouzac. C. R. 1890. CX. 1011.
- Sur la syénite éléolithique de Montréal. C. R. 1890. CX. 1152.
- Description des syénites néphéliniques de Pouzac et de Montréal et de leurs phénomènes de contact. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XVIII. 511. 1890.
- Sur la province pétrographique du nord-ouest de Madagascar. C. R. 1901. CXXXII. 439.
- Matériaux pour la Minéralogie de Madagascar. Nouv. Archives du Muséum (4.) I. Paris 1902 und (4.) V. 171. 1903.
- Les roches à néphéline de Tahiti. C. R. 1904. CXXXIX. 953. — Bull. Soc. min. Fr. 1904. XXVII. 272.
- Les syénites néphéliniques des Iles de Los (Guinée française). C. R. CXLI. 984. 1905.
- Sur les facies de variation de certaines syénites néphéliniques des Iles de Los. C. R. 1906. CXLII. 681.
- K. A. LOSSEN, Gestein von Nagy-Köves. Z. D. G. G. 1887. XXXIX. 507.
- J. MACHADO, Beiträge zur Petrographie der südwestlichen Grenze von Minas Geraes und S. Paulo. T. M. P. M. 1888. IX. 318.
- PAUL MANN, Über Rutil als Produkt der Zersetzung von Titanit. N. J. 1882. II. 200.
- A. MERIAN, Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. N. J. B.-B. III. 1884. 252.
- A. MICHEL-LÉVY, A. LACROIX et LECLÈRE, Notes sur les roches cristallines et éruptives de la Chine méridionale. C. R. 1900. LXXX. 211.
- W. G. MILLER, Notes on the corundum bearing rocks of Eastern Ontario, Canada. Amer. Geologist. 1899. XXIV. 276. und Report of the Bureau of Mines. vol. VIII. 2. part. Toronto 1899. S. 205.
- On some newly discovered areas of nepheline syenite in Central Canada. American Geologist 1901. XXVII. 21.
- H. MÜHL, Die Eruptivgesteine Norwegens. Nyt Magazin for Naturvidensk. XXIII. Christiania 1877.
- G. A. F. MOLENGRAAFF, Notes on our present knowledge of the occurrence of nepheline-syenite and allied rocks in the Transvaal. Trans. Geol. Soc. of South Africa. 1903. VI. part 5.
- J. MOROZEWICZ, Über Mariupolit, ein extremes Glied der Elaeolithsyenite. T. M. P. M. 1902. XXI. 238.
- TH. NICOLAU, Beiträge zur Kenntnis rumänischer Felsarten. T. M. P. M. 1899. XVIII. 477.
- A. OSANN, Über ein Mineral der Nosean-Hauyn-Gruppe im Elaeolithsyenit von Montreal. N. J. 1892. I. 222.
- Report on the rocks of Trans-Pecos Texas. Geol. Survey of Texas. 4th. Annual Report. 123. Austin 1893.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie der Apache (Davis) Mts. Westtexas. T. M. P. M. 1896. XV. 394.
- F. P. PAUL, Beiträge zur petrographischen Kenntnis einiger foyaitisch-thermalischer Gesteine aus Tasmanien. T. M. P. M. XXV. 269. 1906.
- FR. QUIROGA, Observaciones geológicas hechas en el Saharâ occidental. Anales Soc. Esp. de hist. nat. 1889. XVIII. 313.
- W. RAMSAY, Geologische Beobachtungen auf der Halbinsel Kola. Fennia III. No. 7. Helsingfors 1890.
- Über den Eudialyt von der Halbinsel Kola. N. J. B.-B. VIII. 722. 1893.
- Der Umptek und der Lujaur Urt. In: W. RAMSAY und V. HACKMAN, Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia. 11. 2. Helsingfors 1894.
- Die Nephelinsyenitmassive. Ibidem p. 77.

- W. RAMSAY, Endomorphe Modificationen und endogene Contactverhältnisse des Nephelinsyenites im Umptek. *Ibidem* p. 197.
- Urtit, ein basisches Endglied der Augitsyenit-Nephelinsyenit Serie. G. F. i St. F. 1896. XVIII. 459.
- Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. II. Fennia. XV. 2. Helsingfors 1899.
- W. RAMSAY and E. T. NYHOLM, Cancrinit-syenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi. *Bull. Commission géol. de la Finlande* No. 1. Helsingfors 1895 und N. J. B. B. X. 440. 1896.
- F. LESLIE RANSOME, On a new occurrence of nepheline syenite in New Jersey. *Amer. Journ.* 1899. VIII. 417.
- GERH. VOM RATH, Über die Geologie des südöstlichen Siebenbürgens, namentlich über das Syenitgebirge Ditró und das Trachytgebirge Hargitta. *Verhandl. d. niederrh. Ges. f. Natur- u. Heilkunde.* Bonn 1876. 82.
- Das Syenitgebirge von Ditró und das Trachytgebirge von Hargitta nebst dem Budösch im östlichen Siebenbürgen. Bonn 1876.
- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. S. B. A. 1902. 731—762.
- A. SAUER, Über ein kürzlich aufgefundenes nordisches Phonolithgeschiebe aus dem Diluvium von Mackern, östlich von Leipzig. *Ber. d. naturf. Ges. zu Leipzig* 1882.
- J. H. SEARS, Elaeolite-Zircon-Syenites and associated granitic rocks in the vicinity of Salem, Essex Co., Mass. *Bull. Essex Institute* XXIII. Salem 1891.
- On the occurrence of augite and nepheline syenites in Essex Co., Mass. *Bull. Essex Institute* 1893. XXV.
- CH. P. SREIBNER, On Foyaite, an elaeolitic syenite occurring in Portugal. *Q. J. G. S.* XXXV. 1879. 42—47.
- ALFR. STELZNER, Gesteine vom Cap Verde. *Berg- und Hüttenmänn. Ztg.* XXVI. 47.
- J. G. SUNDELL, On the cancrinite-syenite from Kuolajärvi and a related dike rock. *Bull. de la Commission géol. de la Finlande.* No. 16. Helsingfors 1905.
- J. J. H. TEALL, On Nepheline-Syenite and its Associates in the North-West of Scotland. *Geol. Mag.* (4.) VII. 385. 1900.
- A. E. TÖRNEBOHM, Fonolit från Elfdalen. G. F. i St. Förhdl. II. No. 25. 431. 1875.
- Om den s. k. fonoliten från Elfdalen, des klyftort och förekomst. G. F. i St. Förhdl. 1883. VI. No. 80. 383.
- Mikroskopisk undersökning af några bergartsprof från Grönland. G. F. i St. Förhdl. 1883. VI. No. 84. 692—700.
- Nefelinsyenit från Alnö. G. F. i St. Förhdl. 1883. VI No. 82. 542.
- Katapleiid-Syenit, en nyupptäckt varietet af nefelinsyenit i Sverige. *Sveriges geol. Undersökning.* Ser. C. No. 199. Stockholm 1906.
- X. V. USSING, Nogle grænsefacies dannelser af Nefelinsyenit. 14. *Skandinav. Naturforskermoede* 1892.
- Mineralogisk petrografiske Undersøgelser af Grønlandske Nefelinsyeniter og beslægtede Bjærgarter. 1. og 2. Del. *Meddelelser om Grønland.* XIV. Kjøbenhavn 1894.
- K. VRBA, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine Süd-Grönlands. S. W. A. LXIX. 1874. 1. Abt.
- H. S. WASHINGTON, The petrographical province of Essex Co., Mass. *Journal of geology.* Chicago. 1899. VI. 787.
- Igneous rocks from Eastern Siberia. *Amer. Journ.* 1902. XIII. 175.
- W. H. WEED, Geology of the Little Belt Mountains, Montana, with notes on the mineral deposits of the Neihart, Barker, Yogo and other Districts accompanied by a report on the petrography of the igneous rocks of the district by L. V. PIRSSON. XX. *Annual Rep. U. S. geol. Survey.* Washington 1900.
- SAM. WEIDMAN, Widespread occurrence of fayalite in certain igneous rocks of Central Wisconsin. *Journ. of geol.* Chicago 1904. XII. 551.

- L. VAN WERVEKE, Über den Nephelin-Syenit der Serra de Monchique im südlichen Portugal und die denselben durchsetzenden Gesteine. N. J. 1880. II. 141—186.
- A. WICHMANN, Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. T. M. P. M. 1882. V. 1—60.
- Gesteine von Timor. Sammlungen des geologischen Reichsmuseums in Leiden. No. 9. Leiden 1884.
- FR. WIEGERS, Zur Kenntnis des Diluviums der Umgegend von Lüneburg. Zeitschr. f. Naturw. LXXII. 241. Halle a. S. 1899.
- F. J. WIK, Undersökning af elaeolit-syenit från Jivaara i Kuusamo. Finska Vet. Soc. Förh. XXV. 1885.
- J. FRANCIS WILLIAMS, The igneous rocks of Arkansas. Annual Report of the geol. Survey of Arkansas for 1890. II. Little Rock 1891.
- FRED. EUG. WRIGHT, Die syenitisch-theralitischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. T. M. P. M. 1901. XX. 249.
- E. A. WÜLFING, Untersuchung eines Nephelinsyenits aus dem mittleren Transvaal. N. J. 1888. II. 16.

Mineralogische Zusammensetzung der Elaeolith- und Leucitsyenite.

Unter dem Namen Elaeolithsyenite und Leucitsyenite sind hier alle hypidiomorphkörnigen Tiefengesteine zusammengefaßt, welche nach ihrem Mineralbestande durch die quarzfreie Kombination Alkalifeldspat-Elaeolith oder Alkalifeldspat-Leucit bei geringem Gehalt an farbigen Gemengteilen charakterisiert sind. Die relativen Mengen von Alkalifeldspat und Elaeolith oder Leucit schwanken nicht nur bei verschiedenen Vorkommnissen bis fast zum Ausschluß des einen oder des andern Minerals, sondern nicht selten auch an einem und demselben Gesteinskörper. Durch starkes Zurücktreten des Elaeolithes oder Leucites entwickeln sich die Übergänge in die Alkalisyenite. Durch vollständigen Ausfall des Feldspates aus dem Elaeolithsyenit entsteht der Urtit. Neben dem Elaeolith enthalten die Elaeolithsyenite in den meisten Fällen ein Mineral der Sodalithgruppe, gewöhnlich den eigentlichen Sodalith; wenn dieser an Menge stark zunimmt, so entsteht die Untergruppe der Sodalith-Elaeolithsyenite. Ersetzt der Sodalith den Elaeolith vollständig und unter gleichzeitigem Ausfall des Feldspats, so entwickelt sich der Typus des Tawits. Die reichliche Ersetzung des Elaeoliths durch Cancrinit führt bei Erhaltung des Alkalifeldspatgehaltes zu der Gruppe der Cancrinit-syenite. Bei reichlichem Hinzutritt des Eudialyts zu dem normalen Bestande nennt man die Gesteine Eudialytsyenite; bei konstantem und höherem Gehalt an Katapleiit heißen sie Katapleiitsyenite.

Ein Kalknatronfeldspat fehlt in der Regel vollständig; wo er einmal ausnahmsweise sich findet, ist seine Menge gering und sein Albitgehalt hoch. Basischere Feldspate als Oligoklas sind bisher nie beobachtet worden. Von eisenhaltigen Gemengteilen finden sich mehrerlei Pyroxene, mehrerlei Amphibole und meist brauner, seltener grüner Biotit. Die allgemeinste Verbreitung haben die Pyroxenmineralien, und will man in der Gesteinsdefinition auf die farbigen Gemengteile

Rücksicht nehmen, deren Menge — von abnormen Facies abgesehen — stets eine geringe bis sehr geringe ist, so muß man die Pyroxene als die normalen Gemengteile bezeichnen. Die bis vor kurzem geringe Häufigkeit dieses Gesteins, der sinnlich schöne Eindruck, den dasselbe fast stets macht, und der anscheinende Wechsel in der Natur der lokal vorhandenen, vielfach irrig bestimmten farbigen Gemengteile erklärt die reichhaltige Synonymik (Zirkonsyenit, Miascit, Ditroit, Foyait) bei älteren Autoren. Der Name Zirkonsyenit, als auf einen akzessorischen und im ganzen sogar seltenen Gemengteil gestützt, bezieht sich ursprünglich auf Laurvikite und muß von vornherein verworfen werden. Dann würde nach den älteren Definitionen Foyait für die hornblende-haltigen, Miascit für die glimmerführenden und Ditroit für die sodalithreichen Arten mit Glimmer und Hornblende übrig bleiben. Nun aber ist das im Foyait für Hornblende gehaltene Mineral nicht nur Hornblende, sondern größtenteils Ägirinaugit und Ägirin, welche beide auch in fast allen anderen Gesteinen, und zumeist herrschend, erscheinen. Es ist deswegen, unter Aufgabe dieser Namen, die Gesamtbezeichnung Elaeolithsyenite gewählt worden. So wenig man trotz der bisweilen vorkommenden Wasserhelle den Feldspat der Granite Sanidin nennen kann und nennen wird, so wenig kann man in den meisten dieser Gesteine von Nephelin sprechen, sie also auch nicht Nephelinsyenite nennen. Es ist jedoch als allgemein gültig anzusehen, daß in den dichten Grenzformen der Elaeolithsyenite sowohl der Feldspat wie sein Begleiter den glasigen Habitus des Sanidins und Nephelins annehmen. Diese dichten Grenzformen stehen nun aber allerdings effusiven Gesteinstypen nicht fern. Man wird also die Regel aufrecht erhalten können, daß im allgemeinen Nephelin und Sanidin Gemengteile von Ergußgesteinen, Orthoklas und Elaeolith die den Tiefengesteinen entsprechenden Formen sind.

Wie in fast allen Gesteinen, so ist auch in den Elaeolithsyeniten ein meistens sehr kleiner, oft geradezu verschwindender Gehalt an Eisenerzen (Magnetit, Ilmenit, titanhaltigem Magnetit) und Apatit vorhanden. Der Zirkon ist anscheinend seltener, als in den Graniten und Syeniten, er fehlt manchen Vorkommnissen nahezu vollständig.

Als akzessorische, sehr weit verbreitete, aber nicht allgemein auftretende Mineralien sind zumal Titanit, Sodalithminerale und wohl z. T. sekundär der Cancrinit zu nennen. — Turmalin, Fluorit, Spinell, Melanit, Wollastonit, Pektolith, Perowskit, Olivin haben nur lokale Verbreitung und wohl auch lokale Ursachen. — Zeolithe, Calcit, Epidot nebst Chlorit, Muscovit und Limonit sind verbreitete Zersetzungsprodukte. — Die Anzahl der für diese alkalireichen Gesteine charakteristischen Übergemengteile, wie Pyrochlor, Laavenit, Wöhlerit, Mosandrit, Astrophyllit und anderer Titano- und Zirkonosilikate, ist eine sehr große.

Der Alkalifeldspat der Elaeolith- und Leucitsyenite ist ein sehr verschiedenartiger. Keineswegs ist Orthoklas der häufigste. Er bildet bald mehr oder weniger isometrische Individuen, bald dickere

bis sehr dünne Tafeln nach M, selten Säulen nach der Kant P/M, mit wechselnder Vollkommenheit der idiomorphen Begrenzung bis herab zu allotriomorphen Individuen. Außer der normalen Spaltung nach P und M findet sich nicht selten eine weitere nach einem positiven Orthodoma, dessen Trace auf M gegen die Spaltrisse nach P verschieden angegeben (zwischen $70\frac{1}{2}^{\circ}$ und 74° etwa) und dementsprechend als (701), (1502) und (801) gedeutet wird. Es ist die Murchisonitspaltbarkeit. Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz ist allgemein verbreitet, solche nach dem Bavenoer Gesetz nicht allzu selten (Caldas, Beemerville, Monchique u. a. O.). Als Einschlüsse trifft man Gase und Flüssigkeiten, bald in rundlichen Formen, bald in negativen Kristallformen, besonders gern Ägirinnadeln und in sehr wechselnder Häufigkeit die älteren Ausscheidungen, wie Apatit, Erze u. dergl. Die Neigung zur Muscovit- und Kaolinbildung ist sehr groß und erschwert oft eine sichere Unterscheidung von anderen Feldspäten. Vorkommnisse, in denen dieser Orthoklas ausschließlich oder herrschend auftritt, sind Serra de Tinguá in Brasilien, Beemerville (die grobkörnigen Typen), Saline Co. in Arkansas, Port Cygnet in Tasmanien u. a. — Mikroperthitische Verwachsungen mit Albit fehlen selten ganz und werden in manchen Vorkommnissen geradezu herrschend, so daß man ihren Feldspat nicht Orthoklas, sondern Mikroperthit nennen muß (Moltenborough in New Hampshire, Monchique, Langesund, Poços de Caldas, Itatiaia, Xiririca, Montreal, Alnö, hier Ba-haltig nach HÖGBOM). Auch die nach der Axe \bar{a} gestreckten Feldspäte der Elaeolithsyenite der Mount Ord Ranges in Westtexas sind nach OSANN Mikroperthit. Ebenso beschreibt sie QUIROGA, oft in Bavenoer Zwillingen, von Hassi-Aussert in der westlichen Sahara, wo der Elaeolithsyenit eine nicht unbeträchtliche Ausdehnung gewinnt. Die Art der Verwachsung des Albits mit Orthoklas ist eine wechselnde; bei primärer Verwachsung scheint eines der genannten Domen ($\bar{h}0l$) die Verwachsungsebene zu sein. Die Fläche (010) und die Axe c sind beiden Feldspäten gemeinsam. Hervorzuheben ist eine Beobachtung OSANN's an den Mikroperthiten der Mount Ord-Elaeolithsyenite; dieselben erstrecken sich aus der eigentlichen Gesteinsmasse in die miarolitischen Räume hinein und bestehen hier fast immer nur aus wasserhellem Albit, der sich durch scharfen Absatz an dem Mikroperthit des Gesteinsgewebes als eine jüngere Bildung dokumentiert. Die Durchdringung von Albit und Orthoklas kann zu solcher Feinheit herabsinken, daß sie sich auch mikroskopisch kaum noch auflösen läßt, so daß man von Kryptoperthit sprechen muß.

Neben dem normalen Orthoklas oder Mikroperthit begegnet man in manchen Elaeolithsyeniten von Arkansas, São Paulo, Monchique einem andern, anscheinend monoklinen Feldspat ohne jede Zwillingsstreifung und von vollkommener Homogenität, der sich durch große Frische und stärkere Doppelbrechung von dem trüben Orthoklas unterscheidet. Er zeigt gelegentlich die Zwillingsbildung nach dem Bavenoer

Gesetz, eine bis zu 10° steigende Auslöschungsschiefe auf M, und scheint ein Natronorthoklas zu sein, doch liegen genauere Untersuchungen an demselben nicht vor.

In der dichten Grenzfacies der Elaeolithsyenite von phonolithischem oder tinguaütischem Habitus haben die monoklinen Feldspate den Charakter des Sanidins, allerdings meistens ohne dessen Rissigkeit. Ihre Formen sind bald tafelförmig nach (010), bald prismatisch nach der Klinodiagonale, bald isometrisch durch gleichmäßige Entwicklung von P, M und y. Es konnte in mehreren Fällen konstatiert werden, daß der Axenwinkel dieser sanidinähnlichen Feldspate auffallend klein bei normalsymmetrischer Axenlage war. Auch diese Feldspate sind nach OSANN in dem Vorkommnis der Mount Ord Range bei Streckung nach der Axe α mikroperthitisch mit Albit durchwachsen, dessen Orientierung in parallelen Bändern, die auf (001) senkrecht zur Trace von (010) stehen, auf eine Einlagerung nach einer Fläche ($\bar{h}0l$) schließen läßt.

Eine sehr große Verbreitung hat in den Elaeolithsyeniten der Mikroklin für sich oder in perthitischer Durchdringung mit Albit als Mikroklinmikroperthit und seltener als Mikroklinkryptoperthit. In dem Vorkommen der Gegend von Julianehaab in Grönland herrscht der erste Feldspat fast bis zur absoluten Ausschließung anderer und hier hat N. V. USSING der Perthitstruktur eine überaus erfolgreiche und interessante Studie gewidmet. Er fand, daß in den grobkörnigen normalen Gesteinstypen Mikroklin und Albit fast durchweg in perthitischer Durchdringung, in den feinkörnigen und eisenreichen Grenzformen in gesonderten Kristallen erscheinen. Derselbe Mikroklinmikroperthit ist der fast ausschließlich herrschende Feldspat in den Elaeolithsyeniten der Halbinsel Kola vom Umptek und vom Lujaur-Urt; in ähnlicher Ausbildung fand ihn J. FR. WILLIAMS in dem Vorkommnis von den Fourche Mountains in Arkansas u. a. Dieser Mikroklin ist aber einigermaßen verschieden von dem in den granitischen Gesteinen so verbreiteten Typus. Einmal fehlt ihm fast durchweg die Gitterstruktur, statt deren nur ein System von Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz erscheint, oder die Zwillingsbildung fehlt wohl auch ganz. Dann sind die Zwillingslamellen oft nicht von der Regelmäßigkeit, wie in den Plagioklasen, sie keilen sich rasch nach beiden Seiten aus und bilden oft mehr schmale und kurze Spindeln als Lamellen. Und diese Erscheinungen komplizieren sich noch dadurch, daß infolge submikroskopischer Zwillingslamellierung, die an verschiedenen Stellen eines Kristalls eine verschiedenartig innige ist, die Auslöschungsschiefe auf der Spaltfläche nach P alle Werte zwischen 0° und 15° (in den reinsten Mikroklinen Grönlands bis $+17^\circ$ nach USSING) und verschiedene Werte an verschiedenen Stellen und nach den beiden Seiten der Zwillings-ebene hin durchlaufen kann. — Diese Mikrokline, welche z. T. sehr reine Kalifeldspate sind, so daß nach USSING dieselben in Grönland z. B. nur 0,53% Na_2O enthalten, bilden größere Zwillinge nach dem Karlsbader, selten nach dem Bavenoer Gesetz (Umptek) und sind in

Grönland und Kola von z. T. tadelloser Frische. Nun verwächst auch hier der Mikroklin mit Albit in derselben Weise, wie Orthoklas, so daß auf Schnitten nach M beide Mineralien ohne Zwillinglamellierung erscheinen und der Albit Stengel oder Blätter bildet, welche gegen die Spaltrisse nach P um 70° — 74° , in manchen Fällen um 64° — 65° geneigt sind, die also parallel der Trace einer Fläche (h0l), (801) nach USSING, oder parallel c des Mikroklin liegen. Die ersteren hält USSING für primär verwachsen, die letzteren für sekundär ausgeschieden. Und neben diesen Albitblättern, welche mit dem Mikroklin einen Mikroklinmikroperthit bilden, trifft man bei hinreichenden Vergrößerungen in der scheinbar homogenen Mikroklinmasse, besonders da, wo sie auf (001) abnorm kleine Auslöschungsschiefen zeigt, kaum erkennbare kleine Albitteile, die sich mit dem Mikroklin zu einem Mikroklinkryptoperthit vereinen. — In weiter Verbreitung findet sich auch M als Verwachsungsfläche zwischen Mikroklin und Albit in den Mikroklinmikroperthiten, welche sehr Na-reich sind, wie Grönland, Kola usw. Es sind besonders Ägirin-reiche Elaeolithsyenite, die diese Mikrokline führen und so kommt es, daß sie gern Ägirinnadeln einschließen. Wo diese Einschlüsse fehlen, kann man sich eine ungefähre Vorstellung von dem Mengenverhältnis von Mikroklin und Albit in diesen Mikroklinperthiten durch ihr spezifisches Gewicht verschaffen*.

* Ich kann mir nicht versagen, aus der schönen Arbeit USSING's die Zusammenfassung der Hauptresultate (S. 98 sqq.) mitzuteilen: „Bei gleichzeitiger Kristallisation von Kali- und Natronfeldspat aus demselben Magma wird nur unter gewissen, selten erfüllten Bedingungen jeder für sich in selbständigen Mikroklin- und Albitkristallen zur Ausscheidung gelangen. Diese Bedingungen sind mit einiger Wahrscheinlichkeit: sehr große Kristallisationsfähigkeit des Magmas und zugleich Mangel fließender Bewegung. — Im allgemeinen kristallisieren beide Feldspate zu Mischkristallen, in denen für alle Moleküle die Vertikalaxe und die Längsfläche M gemeinschaftlich sind. Diese Mischkristalle sind entweder homogen (Natronorthoklas und Anorthoklas), oder nicht homogen (Perthit mit den Unterabteilungen Mikroperthit und Kryptoperthit). — Je schwieriger infolge der Beschaffenheit des Magmas die zur Kristallisation notwendigen Diffusionsströmungen vor sich gehen können, desto kleiner bleiben die Einzelteile der beiden Feldspate in den nichthomogenen Mischkristallen (Perthiten) und desto mehr nähern sich diese Mischkristalle der Homogenität. Daher wird die Perthitstruktur meistens eine gröberkörnige in den Elaeolithsyeniten, als in den Syeniten und Graniten. Da indessen die Konsistenz des Magmas während der Ausscheidung der Feldspate nicht nur von dessen chemischer Zusammensetzung, wie wir sie in dem verfestigten Gestein vor uns haben, abhängt, sondern auch von der Temperatur und dem jeweiligen Wassergehalt, so besteht kein notwendiger Zusammenhang zwischen der Feinheit der Perthitstruktur und der systematischen Stellung des Gesteins. — Die Verwachsungsflächen zwischen den beiden Feldspaten im Perthit, soweit sie durch obige Verhältnisse bedingt sind, sind zweierlei: solche, welche zwischen nacheinander auskristallisierten Teilen der beiden und solche, welche zwischen gleichzeitig auskristallisierenden Teilen beider entstehen. Durch die Verbindung von Zusammenwachsungsflächen beider Arten erhalten die einzelnen Teile eine scheinbar unregelmäßige Begrenzung. Die Verwachsungsflächen der ersten Art sind Kristallflächen (daher bei den Elaeolithsyenitfeldspaten am häufigsten M, die Längsfläche, weil sie die größte ist) und desto deutlicher ausgebildet, je gröber die Perthitstruktur ist. Die Verwachsungsflächen der zweiten Art entsprechen keiner kristallonomischen Fläche, sondern deren Lage hängt, wie die Verwachsungsflächen

Mikroclin mit der bekannten Gitterstruktur ist sehr selten in den Elaeolithsyeniten und scheint allenthalben, wo er beobachtet wurde (reichlich im Ditróit von Ditró, sehr sparsam in der Serra de Monchique, nach RAMSAY auch in den flasrigen Elaeolithsyeniten einzelner Punkte des Umptek), an Druckphänomene gebunden zu sein, welche z. T. kataklastisch, z. T. protoklastisch sein mögen.

Anorthoklas (Natronmikroclin BRÖGGER's) ist nach BRÖGGER neben Natronorthoklas (Kryptoperthit BRÖGGER's) der herrschende Feldspat in dem Laurdalittypus der südnorwegischen Elaeolithsyenite. Er hat hier fast durchweg die Rhombenform, wie in den Laurvikiten, bedingt durch das Herrschen der Flächen (110) (110) und (201̄). Er ist ferner sicher nachgewiesen, aber ohne die Rhombenform von J. E. WOLFF und R. S. TARR (Bull. Museum of Compar. Zool. at Harvard College XVI. No. 12. 1893, Cambridge) in den Elaeolithsyeniten, die in den Crazy Mountains, Montana, Lakkolithe und mächtige Lagergänge bilden. Teils mit Gitterstruktur, teils nur mit Albitlamellierung besetzt er hier auf (001) und (010) die Auslöschungsschiefen von 2° — 4° , bzw. von 7° — $9\frac{1}{2}^{\circ}$, hat die Eigenschwere 2.621—2.623, ist durch einen ungewöhnlichen Gehalt an BaO und SrO ausgezeichnet und schließt Ägirin-

der Periklinzwillinge, von den kristallographischen Elementen und der Stellung der beiden Feldspate ab; sie machen sich um so mehr geltend, je feiner die Perthitstruktur ist und herrschen im Kryptoperthit so gut wie allein. Ihre Richtung unterliegt wahrscheinlich geringen Schwankungen, die durch Änderungen in den kristallographischen Elementen der beiden Feldspate bedingt sind; hiervon abgesehen, hängen sie nur von dem Zwillingsbau der beiden Feldspate ab. Im einfachsten Fall, wo der Kalifeldspat Orthoklas ist und der Albit aus ganz dünnen Zwillingslamellen besteht, folgen sie ungefähr dem Querdoma $8P\infty$ (801̄) des Orthoklas; in dem bei den Kryptoperthiten der Gegend von Julianehaab vorliegenden Fall, wo der Kalifeldspat als regelmäßig zwillingsgestreifter Mikroclin zu betrachten ist, folgen sie ungefähr zwei Pyramidenflächen (861̄) und (861̄), deren eine die Verwachsungsfläche für das erste, die andere die für das zweite Mikroclinindividuum ist. Wo beide Feldspate mehr unregelmäßig zwillingsgestreift sind, treten zugleich andere, nicht näher erkannte Verwachsungsflächen auf. — Durch Einwirkung von Lösungen nicht näher bekannter Beschaffenheit kann in Alkalifeldspaten nach Abschluß ihrer Kristallisation eine sekundäre Perthitstruktur entstehen. Die Begrenzungsflächen der sekundären Perthitlamellen bleiben unter gewissen Verhältnissen die gleichen, wie die ursprünglichen, unter anderen Verhältnissen nicht. Es bleibt daher im Einzelfalle der Untersuchung überlassen, aus der Anordnung der Lamellen und ihrem ganzen Auftreten Aufschluß über ihre ursprüngliche oder sekundäre Bildung zu suchen.“ — Die Berechnung der Verwachsungsfläche (861̄) beruht auf der Neigung der schon von DES CLOIZEAUX beobachteten V-förmigen Zwillingsbänder von Mikroclin auf P gegen die Trace von M (= 64°) und dem Winkel der Albitzüge auf M gegen die Trace von P (= 73°) und auf der Annahme, daß sich je zwei Nachbarindividuen mit dem geringst möglichen Zwischenraum aneinander legen werden. Denkt man sich je ein Mikroclin- und ein Albitindividuum in solcher Stellung, daß sie M und die Axe c gemein haben, so wird ein Schnitt durch beide Feldspate die zur wichtigsten Zone (010): (001) gehörigen Flächen im allgemeinen nicht in paarweis parallelen Richtungen schneiden. Es gibt jedoch eine Fläche, welche das tut, diejenige nämlich, welche die beiden Richtungen enthält, in denen die einander entsprechenden Basis- und Längsdomenflächen der beiden Feldspate sich schneiden. Diese Fläche ist (861̄).

nädelchen ein, welche wohl auf die Eigenschwere eingewirkt haben. Er wird von A. LACROIX in den Gesteinen von Pouzac und Montreal angegeben und ist überhaupt nicht selten.

Albit von meistens überraschender Frische ist der herrschende Feldspat in den Elaeolithsyeniten von Litchfield, in dem von FR. D. ADAMS neuentdeckten Vorkommen in der Grafschaft Hastings in Ontario, Canada, und in den mir vorliegenden Stücken des Elaeolithsyenits der Gegend von Boston in der Grafschaft Essex. Er begleitet in älteren, stark korrodierten Individuen die Mikroklinperthite in Kola u. a. O., umrandet diese auch z. T. in schmalem Saume (Umptek, Salem, Sivalmai-Berge in Madras u. a.) und begleitet in wechselnder Menge auch den Orthoklas und Mikroperthit. Z. T. erscheint er wohl auch als späte Füllung miarolitischer Drusenräume und als sekundäre Ausscheidung auf Klüften und Spalten in verwittertem Orthoklas.

Von den Alkalifeldspaten ist der Orthoklas der am leichtesten verwitternde. Die Umbildung in Muscovit und in Kaolin ist allgemein verbreitet, oft (besonders in dem Gebiet von Poços de Caldas an der Grenze von Minas Geraes und São Paulo) ist er auch in eine trübe, isotrope Substanz umgewandelt, welche vielleicht Opal, vielleicht Halloysit ist. — Eine Umwandlung des Mikroklin und des Albits in Analcim berichtet USSING von den Elaeolithsyeniten der Gegend von Julianehaab in Grönland.

Kalknatronfeldspate fehlen den normalen Elaeolithsyeniten vollkommen und sind allenthalben, wo sie auftreten, nur spärlich vorhanden. Es gibt jedoch in manchen Gebieten lokal abnorme Entwicklungsformen von angenähert theralithischem und von essexitischem Charakter, die zu gewissen, die Elaeolithsyenite begleitenden Plagioklasgesteinen hinüberführen und in denen ein Kalknatronfeldspat sich einstellt (Monchique, Rio de Janeiro, Montreal, Boston). Es fehlen bisher genauere Untersuchungen über diese Plagioklase, doch scheinen sie nach den Auslöschungsschiefen verschiedenen, z. T. ziemlich basischen Gliedern der Reihe (Labradorit) anzugehören. In letzterem Falle zeigen sie bisweilen die dunkle Bestäubung der Hyperitplagioklase.

Alle die genannten, besonders aber die Alkalifeldspate können sich begleiten und treten oft in bunter Gesellschaft auf, während gewisse Typen, wie die Laurdalite, Lujaurite, Litchfieldite usw., in der Kombination der Feldspatarten eine recht strenge Beschränkung zeigen. Wo verschiedene Feldspate zusammen vorkommen, nimmt dann bald jede Art ihren selbständigen Raum ein und man kann aus dem Grade des Idiomorphismus und der gegenseitigen Umhüllung ihre Kristallisationsfolge erkennen; bald verwachsen sie gesetzmäßig — abgesehen von der perthitischen Durchdringung — und dann findet sich außer der oben erwähnten Umrandung von Mikroklinperthit durch Albit auch die mantelartige Einhüllung von Albit durch wasserhellen jungen Orthoklas (Kassa) und von trübem Mikroklin durch frischen Orthoklas (S. Vicente).

Das Nephelinmineral hat in den normalen granitoiden Gesteins-

typen fast durchweg die Charaktere des Elaeoliths, in den dichten Rand- und Gangbildungen diejenigen des Nephelins. Bei vollkommenem Idiomorphismus zeigt das Mineral die Form kurzer gedrungener Säulen mit $(10\bar{1}0)$ (0001) und sehr oft mit untergeordnetem $(10\bar{1}1)$; das ist besonders dann der Fall, wenn Anklänge oder Annäherungen an porphyrische Strukturformen sich einstellen. Weniger scharfe Formen pflegen dort zu entstehen, wo der Elaeolith im allgemeinen älter ist als der Feldspat, aber doch mit diesem eine längere Zeit gemeinschaftlicher Kristallisation hatte; dann verschwindet in andern Gesteinen die gesetzmäßig ebenflächige Begrenzung, der Elaeolith bildet unregelmäßige Körner, und endlich gibt es Fälle, wo derselbe die eckigwinkligen Räume zwischen den Feldspaten ebenso füllt, wie der Quarz in den Graniten. Von welchen Umständen der höhere Idiomorphismus des Elaeoliths oder Feldspats abhängt, ist noch nicht sicher erkannt; zweifellos ist das gegenseitige Mengenverhältnis von großem Einfluß; das herrschende Mineral ist zugleich das höher idiomorphe. Dem würde es auch entsprechen, daß N. V. Ussing in den grönländischen Elaeolithsyeniten den hier meistens Nephelinhabitus besitzenden Elaeolith idiomorph fand, wenn viel Sodalith vorhanden ist, allotriomorph, wo dieses Mineral stark zurücktritt. Daß die Körnerform kein strenger Beweis gegen Idiomorphismus sein kann, beweist der Umstand, daß man nicht selten vollkommen runde Körner von Elaeolith in einheitlichem Feldspat eingewachsen oder von einem Haufwerk von Feldspat tafeln (Great Haste Rock, Salem Harbour, Mass.) umhüllt findet. Hier kann die Körnerform nur die Folge von Resorptionen sein. — Auch eine Art granophyrischer Verwachsung zwischen Feldspat und Elaeolith ist vielfach zu beobachten, besonders schön in den Laurdaliten von Lunde in Süd-norwegen; es liegen dann vereinzelt Elaeolithkristalle und Körner in paralleler Orientierung in einem Feldspatindividuum. Doch wird die Zahl der Elaeolithe nur selten eine so große und die Art ihrer Verwebung eine so innige (zwischen Barroco und Foya in der Serra de Monchique), wie bei den Quarz-Feldspatverwachsungen. — Die Spaltbarkeit nach Prisma und Basis ist in hinreichend dünnen Schnitten deutlich bis gut, Zonarstruktur oft auffallend deutlich (Alnö). Unabhängig von der bald rötlichen, bald grünlichen oder grauen Farbe im auffallenden Lichte, ist der Elaeolith stets wasserhell durchsichtig, meistens in höherem Grade als Feldspat. Einschlüsse von Gasen und Flüssigkeiten in rundlichen und unregelmäßigen, oder auch in negativen Kristallformen sind allverbreitet; ebenso solche der älteren Gemengteile des Gesteins und ganz besonders solche von Ägirin, Ägirin-augit und Arfvedsonit. Die Einschlüsse liegen gern auf konzentrischen Schalen von Prisma und Basis des Wirtes. Der Ägirin (in Süd-norwegen ein grünes Chlorit(?)mineral nach Brögger) bedingt die grünen, der Eisenglimmer die roten Farben im auffallenden Lichte.

Die Elaeolithe erfahren sehr mannigfache Umwandlungen, darunter besonders oft diejenige in Zeolithe, und zwar in Hydronephelit

oder Ranit, in Analcim und in Natrolith; auch eine solche in Thomsonit wird angegeben. Es entstehen wohl auch mehrere dieser Zeolithe gleichzeitig, für deren Unterscheidung auf Bd. I dieses Buches verwiesen wird. Bemerkenswert mag werden, daß die Hydronephelitaggregate im auffallenden Licht meistens grau bis schwärzlichgrau und mehr blättrig-strahlig als strahlig, diejenigen des Natroliths gern gelblich bis rötlich und deutlich strahlig zu sein pflegen. Als Nebenprodukt bei der Zeolithisierung des Elaeoliths erscheint nicht allzu selten Hydrargillit oder Diaspor, auch wohl etwas Calcit. — Eine andere sehr verbreitete Art der Umwandlung ist die in Cancrinit, dessen Strahlen und Blättchen sich bald mehr oder weniger unregelmäßig im Elaeolith ansiedeln, bald in parallelen Säulen homogene und homoaxe Pseudomorphosen (Beermerville) nach ihm bilden. — Die Umwandlung in Aggregate von Muscovit, d. h. die bekannte Gieseckit- und Liebenerritpseudomorphose berichtet USSING aus dem Gebiet von Julianehaab; sie kommt auch an mehreren brasilianischen Lokalitäten, in Tasmanien und sonst vor. — Endlich teilt USSING mit, daß in dem Distrikte von Julianehaab auch die Umwandlung von Elaeolith (oder Nephelin) in Sodalith sich findet. — A. G. HÖGBOM fand den Elaeolith bei dem Gehöft Hartung auf Alnö in eine hellblaugrünliche, unter dem Mikroskop opake Substanz umgewandelt, welche ein sehr CaO-reiches (29%) Silikat enthält.

Der Leucit, den man in Gesteinen dieser Familie bisher nur aus Arkansas, Brasilien und Schottland kennt, ist hier niemals als solcher vorhanden, sondern stets in Pseudomorphosen, welche allenthalben die scharfe idiomorphe Begrenzung des Leucits haben, aber fast durchweg aus einem Gemenge von Orthoklas und Elaeolith bestehen. Meistens bildet der Orthoklas an der Peripherie der Pseudomorphosen eine Hülle aus radialgestellten keilförmigen Individuen, zwischen denen mehr oder weniger Elaeolith eingeklemmt ist, während im Innern die Anordnung dieser beiden Mineralien eine regellos körnige ist. Oft sind noch die Interpositionen der ursprünglichen Leucite vorhanden. Solche Pseudo-Leucite, wie sie von EUG. HUSSAK genannt worden sind, wurden zuerst von O. A. DERBY in tinguaitischen Gängen der Elaeolithsyenitformation Brasiliens aufgefunden und erkannt, von FR. GRAEFF und HUSSAK mikroskopisch beschrieben und vom letzteren als Pseudomorphosen gedeutet. Dann fand und beschrieb sie J. FR. WILLIAMS aus Arkansas, von wo sie bereits H. CARVILL LEWIS in losen Kristallen studiert hatte und J. HORNE und J. J. H. TEALL in Schottland. — DERBY vermutet, daß auch gewisse Analcime in den Elaeolithsyeniten der Gegend von Poços de Caldas in Minas Geraes als Pseudomorphosen nach Leucit zu deuten seien, eine Vermutung, welche in Beobachtungen USSING's über Analcim-Pseudomorphosen nach Leucit in Grenzbildungen der Elaeolithsyenite von Julianehaab und in Ganggesteinen dieser Formation eine Stütze findet.

Die Pyroxene der Elaeolithsyenite und Leucitsyenite sind sehr verschiedene, und gar oft findet man in einem und demselben Gestein

ihrer mehrere bald nebeneinander, bald in gesetzmäßiger Verwachsung miteinander. Auch finden sich mit ihnen vergesellschaftet sehr oft Repräsentanten der Amphibolreihe oder Glimmer.

Ein hellgrüner, oft fast farbloser Pyroxen der Diopsid-Hedenbergitreihe ist in idiomorphen Individuen mit den gewöhnlichen Augitformen oder auch in mehr oder weniger korrodierten bis runden Körnern (in letzter Form besonders in sehr feinkörnigen, an farblosen Gemengteilen äußerst armen Elaeolithsyeniten) ziemlich verbreitet, so in den Laurdaliten (hier bisweilen diallagähnlich durch Interpositionen, wie im Laurvikit) und in den granitoiden Elaeolithsyeniten des Langesunds, in der Serra de Monchique, in Arkansas, in dem Gebiete von Jacupiranga usw. — Häufiger jedoch ist der Ägirinaugit, gleichfalls z. T. in idiomorphen, nach (100) tafelförmigen Individuen, z. T. in unregelmäßigen Körnern, Blättern und Stengeln; bei guter Kristallform gelegentlich auch mit Sanduhrstruktur (sehr verbreitet in der Serra de Monchique, bei Pouzac, auf Alnö, Nagy-Köves bei Fünfkirchen, Südnorwegen, S. Vicente, Cabo Frio, Caldas in Minas Geraes, Xirica in S. Paulo, Zwartkoppies im mittleren Transvaal usw.). — Der Ägirin hat ebenfalls eine weite Verbreitung und erscheint bald in vollendet idiomorphen Prismen mit breitem (100) und oft ohne oder mit nur sehr kleinem (010) so z. B. bei Beemerville, an der Picota usw. Oft erscheinen gleichzeitig mit den größeren Ägirinkristallen oder auch ohne diese vollkommen idiomorphe Ägirinadeln von mikroskopischen Dimensionen als Einschlüsse in den farblosen Gesteinsgemengteilen. Dann sind recht häufig sowohl die größeren selbständigen, wie die mikrolithischen eingeschlossenen Ägirine in stengligen Individuen mit unregelmäßiger, spießiger, auch wohl zackiger Terminalbegrenzung ausgebildet, und auch in der Prismenzone fehlt wohl die geradlinige Abgrenzung, so daß randlich die farblosen Gemengteile buchten- und zapfenförmig in den Ägirin eingreifen. Bei weiterer Entwicklung dieses Verhältnisses findet ein skelettartiger Bau des Ägirins statt, wobei die Intervalle des Skeletts poikilitisch, seltener granophyrisch mit farblosen Gemengteilen ausgefüllt erscheinen. Alles das deutet auf eine sehr lange Dauer der Ägirinbildung hin, welche offenbar neben der Kristallisation der farblosen Gemengteile herging, ja diese überdauerte, so daß man nicht selten den Ägirin in Kränzen um Feldspat oder Elaeolith geordnet antrifft. — Endlich erscheint der Ägirin in radialen oder parallelen Faserbündeln an Ecken und Kanten der farblosen Gemengteile angesetzt, oder die miarolitischen Räume zwischen ihnen füllend und dann also nicht der eigentlichen Gesteinsbildung angehörig, sondern der pneumatolytischen Nach- und Umbildung zuzurechnen, wie die Pegmatitminerale, die Zeolithe und Verwandtes. — Der Ägirin hat grüne Farbe und den für diese Grundfarbe gewöhnlichen Pleochroismus. Recht selten ist der nahe verwandte Akmit (Ditró nach Fr. BECKE, Beemerville-Libertyville nach B. K. EMERSON) statt des Ägirins, oder diesen in schmalen Mänteln umwachsend (Fourche Mountains, Arkansas) vorhanden. Etwas

häufiger ist ein Ausbleichen des Ägirins zumal in den mikrolithischen Nadeln oder eine regelmäßige Verwachsung des grünen Ägirins mit einem farblosen bis gelblichen oder rosaroten Pyroxen von gleicher Lage und gleichem Werte der Elastizitätsachsen. Diese Verwachsung, wobei die farblose Modifikation eine äußere Hülle um den grünen Ägirin bildet, die sich aber nie über die Fläche (100) des Ägirins erstreckt, beobachtete wohl zuerst G. GÜRICH im Elaeolithsyenit von Kassa. Analog fand A. LACROIX nicht im eigentlichen, sondern im pegmatitischen Elaeolithsyenit von Montreal ein Zusammenvorkommen von grünem und gelblichem, kaum pleochroitischem Ägirin, wobei bald der grüne, bald der gelbe die inneren Teile der Kristalle bildet. W. RAMSAY beschreibt aus einem stark zeolithisierten Gestein vom Lujaur Urt in Kola farblose Hüllen um grünen Ägirin*.

Außerordentlich häufig verwachsen nun Diopsid, Ägirinaugit und Ägirin in vollkommen paralleler Stellung derart, daß stets der Diopsid älter als Ägirinaugit, dieser älter als Ägirin ist. Bei vollständiger Ausbildung dieses Phänomens hat man einen (bald idiomorphen, bald korrodierten) Kern von Diopsid, in welchem auf Schnitten nach (010) c am nächsten c liegt, darauf in sehr allmählichen Übergängen oder auch in schärfer gesonderten Schalen Ägirinaugit mit a zunächst c bei nach außen stetig abnehmendem Winkel $a:c$ und deutlicher werdender Bissectrixendispersion, endlich Ägirin. Dieser Reihe fehlt in manchen Gesteinen der zentrale Diopsid, in andern der peripherische Ägirin.

* In einem Handstück des Lujaurits vom Tjorr-Naj-Ladw am Lujaur fand ich mehrfach den grünen Ägirin in paralleler Verwachsung mit einem hellrosaroten Mineral, dessen Farbe z. T. vollkommen verblaßt oder in hellgrünlich übergeht. Bei roter Färbung ist es schwach pleochroitisch mit a rötlich, c farblos. Dasselbe ist monoklin und zeigt außer einer Spaltbarkeit in der Prismenzone eine solche nach der Basis. Die letztere ist aber, wie bei vielen Diopsiden und Augiten, nur die Folge einer äußerst zierlichen polysynthetischen Zwillingsbildung nach der genannten Fläche (vergl. dieses Buch Bd. I. 2 Aufl. 4, Taf. VI, Fig. 2), welche nicht selten mit einfacher Zwillingsbildung nach (100) zusammen auftritt. Der Prismenaxe zunächst liegt c , und in einfachen Individuen, die anscheinend parallel (010) getroffen waren, ergab sich $c:c = 6\frac{1}{2}^\circ$, in Zwillingen nach (100) wurde $2(c:c) = 16^\circ$ im Maximum gefunden. Auf Schnitten, in denen die Spaltung und Zwillingslamellierung nach (001) senkrecht zu der Spaltung in der Prismenzone lag, trat eine stumpfe negative Bissectrix ziemlich senkrecht aus; $\gamma - \alpha$ ist weit kleiner als bei Ägirin. Parallel der Längsrichtung wird das Mineral bisweilen fasrig und dann wird die Auslöschung unpräzis. — Die Verwachsung mit Ägirin vollzieht sich bald so, daß dieses rosarote bis farblose Mineral einen schmalen Rand um den Ägirin bildet, oder auch so, daß beide Mineralien in Lamellen alternieren, die sich in einer Fläche der Prismenzone berühren, selten so, daß dieses rosarote Mineral eine Fortsetzung des Ägirins in der Vertikalaxe darstellt. Nirgends geht die Zwillingslamellierung und Spaltung nach (001) auch in den Ägirin hinein. Leider konnten keine Querschnitte beobachtet werden. Ich halte die Substanz für ein Mn- und Al-haltiges Glied der Ägirin-Jadeit-Reihe. — Es ist vielleicht dasselbe Mineral, welches MICHEL-LÉVY, LACROIX und LECLÈRE im Elaeolithsyenit des südlichen China beobachteten. Sie nennen es rhombisch, in der Längsrichtung nach zwei zueinander senkrechten Flächen spaltbar, optisch positiv parallel zur Längsaxe, mit kleinem $2E$, $\gamma - \alpha = 0.08$, farblos mit ziemlich hoher Lichtbrechung.

Hervorzuheben ist noch bei dieser Verwachsung, daß in dem zentralen Diopsid sowohl Flüssigkeits- wie Glaseinschlüsse nicht gerade selten, im peripherischen Ägirin Flüssigkeitseinschlüsse selten, solche von Glas nie beobachtet wurden. Umgekehrt wurden Sodalith, Elaeolith und Feldspat im Ägirin und Ägirinaugit oft, im Diopsid nie, die älteren Gemengteile (Erze, Apatit, Titanit usw.) allenthalben beobachtet. — Es ist nicht unmöglich, daß die Häufigkeit dieser Pyroxenarten vielfach eine Funktion des Gesteinsraumes sei; so beschreibt A. OSANN, daß in den Lakkolithen der Ord Mountains in Westtexas der im Zentrum derselben häufige Diopsid nach der Grenze derselben hin mehr und mehr von Ägirinaugit und Ägirin verdrängt wird.

F. EUG. WRIGHT beschreibt, daß im Elaeolithsyenit des Cabo Frio bei Rio de Janeiro sich zwischen dem randlichen Ägirin und dem zentralen Diopsid an Stelle des Ägirinaugits ein hellgrünlicher bis blaugrüner Amphibol in paralleler Stellung einschiebt. Er fand bei dem Kern von Diopsid $c : c = + 40^{\circ} 30'$, bei dem peripherischen Ägirin $c : a = - 2^{\circ} 10'$, bei dem Amphibol $c : a = + 25^{\circ}$ mit starker Dispersion $c : a_e > c : a_o$, sehr kleinem $\gamma - \alpha$, kleinem $2E$, $110 : 1\bar{1}0 = 124^{\circ} 30'$, a bläulichgrün, c gelblicholivgrün. Der Amphibol ist erfüllt mit zapfen-, schlauch- und tropfenförmigen Einschlüssen von Flußspat, die regelmäßig ein kleines, schwarzes Körnchen von ? Magnetit enthalten. Auch der Ägirin ist oft mit Biotitblättchen und denselben Flußspattropfen durchwachsen und wird als ein pterolithisches Umwandlungsprodukt des Amphibols gedeutet.

In manchen Elaeolithsyeniten, zumal aber in basischeren Ausscheidungen derselben mit Annäherung an essexitischen Charakter tritt recht regelmäßig ein braunvioletter idiomorpher Titanaugit in der Form des basaltischen Augits auf, besonders schön in der Serra de Monchique. Auch dieser hat ziemlich regelmäßig Ränder von Ägirinaugit, gelegentlich auch von bräunlichgrünem Amphibol (Casaes, Monchique). Der Titanaugit (mit a hellviolett mit Stich ins Gelbe, c bräunlichviolett mit Stich ins Grüne) enthält zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse, die dem Ägirinaugitmantel fehlen.

Zwillingsbildungen nach (100) sind bei allen Pyroxenen der Elaeolithsyenite ziemlich verbreitet. — Umwandlungsphänomene zeigen besonders die Pyroxene der Diopsid-Hedenbergitreihe; sie verwittern zu einem Gemenge von Calcit oder Epidot mit Chlorit und Limonit. Die Ägirine sind bisweilen mit Biotit in einer Weise verwachsen, welche an die Pterolithpseudomorphose (cf. dieses Buch B. I. 2 Aufl. 4, S. 238) erinnert.

In ähnlicher Mannigfaltigkeit, wie die Pyroxene, treten auch die Amphibole in den Elaeolithsyeniten auf. — Ziemlich verbreitet ist eine bräunlichgrüne Hornblende in idiomorphen oder unregelmäßig stengligen Individuen. Wenn idiomorph hat sie die Formen (110), (100), (010), ($\bar{1}\bar{1}1$). Ihr Pleochroismus ist kräftig mit bald mehr bräunlichgrünen, bald mehr grünlichbraunen bis rötlichbraunen Tönen für c und b ,

hellgelb bis grünlichgelb, selten grünlich für α . Auch findet sich bisweilen ein verschiedener Farbenton im Zentrum und an der Peripherie der Kristalle. Zwillingsbildung nach (100) ist nicht eben häufig. Als Einschlüsse finden sich Erze, Apatit und Titanit, sowie Zirkon. Eine magmatische Resorption unter randlicher Neubildung von parallel geordneten, sehr hellgefärbten Diopsidstengeln mit wenig Magnetitkörnern wurde an einzelnen Lokalitäten der Serra de Monchique beobachtet. In vorzüglicher und oft scharf idiomorpher Ausbildung tritt dieser Amphibol in der Serra de Monchique (besonders bei Marmalete), auf S. Vicente, bei Montreal und nach A. OSANN in dem Zentrum der Lakkolithe der Mount Ord Ranges auf, wo er nach der Peripherie hin durch Arfvedsonit verdrängt wird. Nach FR. D. ADAMS ist hierher auch einer der Amphibole in dem Elaeolithsyenit von Ontario (Dorf Bancroft) zu stellen. Er ist idiomorph und hat kleines 2E. — Über die Stellung dieses Amphibols in der Familie weiß man nichts, doch fand OSANN, daß derselbe in dem Gestein von Montreal schwerer als Augit und somit wohl Alkali-haltig ist. — Diese bräunlichgrüne Hornblende ist durch mancherlei Zwischenglieder verbunden und geht über in eine normale braune Hornblende, so in der Serra de Monchique (Rebolas, Cerro de S. Pedro, Casaes, Barroco), Serra de Tinguá, bei Moltenborough, N. H. usw., und diese nimmt wieder ihrerseits die Charaktere des Barkevikits an, wie er gelegentlich in Südnorwegen, bei Pouzac, bei Magnet Cove in Arkansas und an anderen Orten auftritt. — Eine grüne Hornblende mit gelb für α und großem 2E in idiomorpher Gestaltung bespricht ADAMS als herrschend in dem Vorkommen von Ontario. Sie schmilzt mit Intumescenz unter Na-Färbung der Flamme. — Alle diese Hornblenden erweisen sich durch ihren hohen Grad von Idiomorphismus als frühere Bildungen in den Elaeolithsyeniten. OSANN hält es jedoch für möglich, daß ein Teil derselben in den Mount Ord Ranges aus Diopsid hervorgegangen sei, und auch an andern Orten finden sich diese Hornblenden gelegentlich als Mäntel um diopsidische Pyroxene von hohem Alter.

Eine abweichende Stellung nimmt der Arfvedsonit* und einige ihm nahestehenden Amphibole ein, welche in der Literatur als Arfvedsonit und Arfvedsonithornblende aufgeführt werden und die nach

* USSING unterscheidet in den grobkörnigen Elaeolithsyeniten, incl. des Soda-lithsyenits von Kangerdluarsuk und Tunugdliarfik den grünlichblauen, typischen Arfvedsonit mit den von BRÖGGER und mir (cf. dieses Buch Bd. I. 2. 4. Aufl. p. 242) angegebenen Eigenschaften von den in den feinkörnigen Arfvedsonit-Lujauriten auftretenden, unvollkommen begrenzten und lappigen kurzen Stäben von bläulichgrünem Arfvedsonit mit dem Pleochroismus α sehr dunkel bläulichgrün, β tief blaugrün mit schwachem Stich ins Graue, γ hellbräunlichgrün und von dem sehr Riebeckit-ähnlichen Arfvedsonit der Arfvedsonitgranite mit α tief berlinerblau, β etwas heller graulichblau und γ hell graugrün. Außer der Umlagerung in Akmit beobachtete USSING Umwandlung in Eisenglanz, Eisenhydroxyd und vielleicht Lepidomelan. Diese verschiedenen Umwandlungen finden sich vereint an demselben Kristall. Diese Umwandlung ist kein gewöhnlicher Verwitterungsprozeß, auch keine Umschmelzung, sondern verläuft im festen Zustande bei hoher Temperatur. Im Eruptivgebiet von Julianehaab kommt auch ein schwarzer Amphibol vor, welcher in dem kleinen $c:a = 5^0$ und

einer freundlichen Mitteilung von USSING wohl als Glieder einer Barkevikit-Arfvedsonitreihe anzusehen sind. Dieselben haben blaue, blauviolette oder grünviolette, auch stahlgraue Farben, eine sehr starke Bissectricendispersion und demzufolge keine volle Auslöschung auf Schnitten, die nicht in der Zone (001):(100) liegen. Ihre Doppelbrechung ist auffallend schwach und die der Prismenaxe nächstliegende Elastizitätsaxe ist allenthalben a . Idiomorphe Begrenzung ist selten; wo sie scharf und einwurfslos war, ergaben die Querschnitte (Alluaiv am Lujaur-Urt, Kola) großes (010) mit kleinem (110) und (100). In solchen Schnitten ist b bläulichviolett, c grauviolett und es tritt auf ihnen eine spitze negative Bissectrix aus; die schwarzen Hyperbeln fehlen im Axenbilde und man sieht eine sehr starke Dispersion $v > \rho$ bei Zusammenfall der Trace der Axenebene mit der kurzen Diagonale der Spaltungsrisse. Meistens bilden diese arfvedsonitischen Amphibole unregelmäßig stenglige oder blättrige Individuen und lassen erkennen, daß ihre Bildungsperiode noch über diejenige der farblosen Gemengteile hinaus anhielt, z. T. sogar später als diese begann. Überaus verbreitet ist die Begleitung durch und die Verwachsung mit Ägirin und Ägirinaugit, bald in paralleler gegenseitiger Durchdringung, wobei es nicht zu entscheiden ist, welches Mineral das ältere sei, bald in regellos poikilitischer Verbindung. Ebenso findet sich sehr verbreitet die poikilitisch siebartige Durchwachsung dieser Amphibole mit Feldspat, Elaeolith usw. und das beim Ägirin beschriebene skelettartige Wachstum. — Die Auslöschungsschiefe und der Pleochroismus wechseln und sind selbst in verschiedenen Teilen desselben Gesteins nicht ganz konstant, sondern verschieden, zumal in den zentralen und peripherischen Teilen eines Massivs. So findet man die Angaben

	a	b	c		$a : c$
Mount Ord Ranges	tiefblaugrün	tiefblaugrün	hellgelbgrün	$a \geq b > c$	— OSANN.
Haupttypus Ump- tek, Kola	dunkelgrün	grauviolett	graubräunlich bis stahlgrau	$a > b > c$	18° (auf 110) HACKMAN.
		hellgelblich- braun	grünlichbraun	$a > b > c$	18° (auf 110) HACKMAN.
Brecciensyenit Umptek, Kola . .	dunkel- blaugrün	blau- stahlgrau	hellrötlich- braun		18° RAMSAY.
Paisano Pass, Westexas . . .	dunkelblau	bläulichgrün	graugrün		12° OSANN.

dem Pleochroismus sich sehr dem Riebeckit nähert und eine starke Dispersion der Elastizitätsaxen in der Längsfläche zeigt. Dieser geht in Krokydolithflz durch Umwandlung über, dessen Lichtbrechung schwächer ist als bei dem ursprünglichen Riebeckitamphibol. Die Dispersion der Bissectrixen ist sehr merklich, die Doppelbrechung schwach und nächst c liegt a unter kleinem Winkel (5°–10°). Der Pleochroismus ist im Krokydolith a blau, b grauviolett, c fast farblos. — Über die Umwandlung des Arfvedsonits und Ägirins in Lievrit berichtet O. B. BÖGGLD, Meddeleiser om Grönland, Kopenhagen II, 1881, 87.

Man vergleiche dieses Buch Bd. I. 2. 4. Aufl. S. 242 sqq. — Der Arfvedsonit und die arfvedsonitischen Hornblenden treten allein oder mit Ägirin und Ägirinaugit ausschließlich oder doch stark herrschend in den Elaeolithsyeniten der Gegend von Julianehaab in Grönland (ausschließlich), Kola (ausschließlich) und Mount Ord Ranges, vereinzelt und spärlich, zumal neben Ägirin in vielen Vorkommnissen auf.

Von FR. D. ADAMS und B. J. HARRINGTON wurde in kanadischen Elaeolithsyeniten aus der Grafschaft Hastings in Ontario eine neue Alkali-Eisen-Hornblende von blauer Farbe (Hastingsit) nachgewiesen, über welche man dieses Buch Bd. I. 2. 4. Aufl. S. 245 nachlesen wolle.

Der Biotit bzw. Lepidomelan von tiefbrauner Farbe in Kristalltafeln und unregelmäßigen Blättchen dürfte im ganzen häufiger neben Pyroxen vorkommen, als die Amphibole. Er umschließt dieselben Mineralien wie der Amphibol, zeigt auch gelegentlich die gleiche randliche Umwandlung in Augit-Magnetitaggregate, jedoch mit größeren Mengen von Magnetit, was auf hohen Eisenreichtum hinweist. Er ist z. T. älter als Augit und Amphibol, in welchen er eingewachsen vorkommt, z. T. jünger als Ägirin. In manchen Elaeolithsyeniten bei Rio de Janeiro umschließt Biotit auch hellgrüne Diopsidkriställchen, ähnlich wie der Glimmer des Shonkinits vom Katzenbuckel. Die Axenwinkel pflegen klein bis sehr klein zu sein, die Absorption äußerst kräftig. — Zwillingbildung nach dem gewöhnlichen Gesetz wurde beobachtet bei den Biotiteinschlüssen im Pyroxen der Elaeolithsyenite von Sitio dos Casaes bei Monchique. — Dunkelgrünen Biotit neben braunem führt der Elaeolithsyenit von Litchfield, und nach GRAEFF gewisse Abarten der Elaeolithsyenite von der Serra de Tinguá. In manchen Elaeolithsyeniten ist er der einzige dunkle Gemengteil (Serra de Itatiaia, Rio de Janeiro). Die angenähert in der Spaltebene schwingenden Strahlen zeigen tiefbräunlichgrüne Farbe und werden nahezu vollständig absorbiert (Sivamalai Berge in Madras nach HOLLAND), die dazu senkrecht schwingenden sind olivgrün bis gelbgrün. — Roten Biotit, wie er in den Nephelinbasalten und Nepheliniten häufig ist, mit *a* strohgelb, *c* und *b* braunrot bei stärkerer Absorption des parallel (010) schwingenden Strahles beschreibt OSANN aus den zentralen Teilen der Mount Ord Ranges; in den randlichen Teilen derselben fehlt er vollständig. In andern Fällen reichert er sich hier an oder erscheint bei sonstigem Fehlen in manchen Handstücken verschiedener Vorkommnisse, die sich nach Fundort, Struktur und Mineralführung als randliche Bildungen erweisen; dann pflegt ihm die idiomorphe Begrenzung zu fehlen. — Manche Elaeolithsyenite führen auch in kleinen Blättchen und größeren Tafeln einen farblosen Glimmer, von dem bisher nicht festgestellt wurde, ob er zum Muscovit oder zum Lepidolith (Polyolithionit) gehört. TH. NICOLAU gibt ihn bereits als selbständig und in paralleler Verwachsung mit Biotit aus Elaeolithsyenitgeschieben des Bistritzbeckens in der Moldau an.

Die Eisenerze sind in den normalen Elaeolithsyeniten sehr

spärlich vorhanden und fehlen bisweilen vollständig. Aber sie reichern sich auch in basischen älteren Ausscheidungen und in gewissen randlichen Bildungen stark an, so daß selbst Erzlagerstätten daraus sich entwickeln können, wie in den später zu besprechenden Jacupirangiten. Umhüllungen der Eisenerze in den normalen Gesteinen durch Biotit-rosetten, und Umwandlung in Titanit kommen hier ebenso vor, wie in den alkalireichen Syeniten.

Apatit in farblosen schlanken Prismen mit Quergliederung, seltener in kurzen gedrungenen Säulen, ist allgemein vorhanden. Seine Menge ist immer eine sehr geringe, doch kommt er besonders in den Agglomerationen farbiger Gemengteile bisweilen reichlich vor. Die kurzen Säulen sind nicht selten durch winzige Interposition getrübt und violett gefärbt, dann auch pleochroitisch mit der Absorption $E > 0$.

Der Zirkon ist im ganzen auffallend selten, fehlt vielfach vollständig, was sich wohl durch die Häufigkeit gewisser Zirkonosilikate und Zirkonotitanate erklärt. Hie und da finden sich zirkonreiche Nester. Sein Habitus ist derselbe wie in den Graniten und Syeniten.

Als sehr verbreitete Übergemengteile, die mehrorts zu dem Range von Hauptgemengteilen dadurch emporsteigen, daß sie für solche vikariieren, oder neben solchen durch Menge und regelmäßige Verbreitung hervorrangen, sind besonders die Mineralien der Sodalith- und Eudialytfamilie zu nennen:

Der Sodalith fehlt wohl nur sehr wenigen Elaeolithsyeniten (Särna, Alnö z. T., Fünfkirchen u. a.) ganz. Er bildet in den meisten Gesteinen sowohl rhombendodekaëdrische Kristalle, welche gelegentlich eingewachsen sind in Feldspat und Elaeolith, als auch keilförmige Massen, welche die Zwischenräume der übrigen Gemengteile ausfüllen. Seine Bildungsperiode ist also eine sehr lange anhaltende gewesen, wenn man nicht annehmen will, daß die allotriomorphen Sodalithe miarolitische Zellen ausfüllen und also nicht in derselben Strenge ursprüngliche Kristallisationsprodukte sind, wie die idiomorphen Individuen desselben Minerals. Die Spaltbarkeit nach (110) ist bisweilen recht deutlich. Der niedrige Brechungsexponent, die Isotropie und der Reichtum an Flüssigkeitseinschlüssen von rundlicher und rhombendodekaëdrischer Gestalt charakterisieren ihn gut. Der Sodalith ist meistens farblos, wenn ihn nicht der Reichtum an Interpositionen grau oder graublau getrübt erscheinen läßt; die im auffallenden Lichte so verbreitete blaue Farbe verschwindet im Dünnschliff meistens vollkommen oder doch nahezu. Wo der Elaeolith Ägirin- oder Arfvedsonitnadeln führt, sind diese auch im Sodalith reichlich vorhanden, aber gewöhnlich regellos nach allen Richtungen gelagert. — Ziemlich verbreitet sind die Fälle, daß der Sodalith durchaus nur in idiomorphen Individuen erscheint, seltener solche, in denen er nur allotriomorph vorkommt. In einzelnen Gesteinen (Ditró) ist er mit den Feldspaten und Elaeolithen zu einem körnigen Aggregate verwoben, oder folgt in trumartigen Massen den Spaltrissen der Feldspate. Solche Gesteine

lassen stets tief eingreifende mechanische Veränderungen ihrer ursprünglichen Struktur beobachten. — Die Umwandlungen des Sodaliths sind analog denen des Nephelins, am häufigsten ist die Zeolithisierung zu Natrolith (Spreustein) und Analcim, womit Calcitbildung auffallenderweise öfters Hand in Hand geht. — An der primären Natur des Sodaliths zweifelte man früher wohl, zumal auf Grund seiner Erscheinungsform in den Gesteinen von Ditró; die Tatsache, daß er in weiter Verbreitung idiomorph dem Elaeolith und Feldspat eingewachsen ist, stellt seine primäre Natur fest, die allotriomorphe Begrenzung vermag man heute auf einfachere Weise zu deuten. Es soll jedoch natürlich nicht bestritten werden, daß eine sekundäre Bildung überhaupt vorkomme. — Die Elaeolithsyenite, welche Sodalith führen, enthalten ihn keineswegs immer in gleichmäßiger Verteilung, wie das von Ditró lange bekannt ist. ADAMS gibt ihn als spärlich in dem Gestein der Grafschaft Hastings, Ontario, Kanada an; doch bildet er auch hier an einzelnen Lokalitäten (bei Dungannon) beträchtliche Massen, welche nester- und trumartig auftreten, oft mit Schnüren von Eisenerz vergesellschaftet sind und von rötlichen Adern von Feldspat (nach einer Analyse HARRINGTON'S) durchzogen werden. Ebenso soll er in größeren Massen in einem Elaeolithsyenit des Ice River-Gebietes in British Columbia nach ADAMS sich einstellen. So fanden auch J. E. WOLFF und R. S. TARR (Bull. Museum compar. Zool. at Harvard College. XVI. No. 12. Cambridge 1893) den idiomorphen Sodalith im Elaeolithsyenit der Crazy Mountains in Montana auf die Grenzflächen und Apophysen des Gesteins beschränkt. Der Sodalith der Tawite des Lujaur Urt, Halbinsel Kola am Weißen Meer, enthält nach W. RAMSAY und L. BORGSTRÖM eine kleine Beimischung des Ultramarinmoleküls und hat im frischen Anbruch rötlichviolette Farbe, die am Licht rasch ausbleicht. Diese Abart des Sodalithes ist Hackmanit genannt worden. Vielleicht gehört dazu der von E. VREDENBURG (Rec. Geol. Survey India XXXI. 43) beschriebene karminrote Sodalith, aus dem Elaeolithsyenit von Kishengash, Rajputana, der im hellen Sonnenlicht fast plötzlich, im Tageslicht rasch seine Farbe verliert und sie in manchen Handstücken nach monatelanger Aufbewahrung im Dunkel wieder bekommt. Mit zunehmender Menge des Sodaliths verringert sich die des Elaeoliths recht regelmäßig.

ALFR. OSANN wies nach, daß der sog. Sodalith im Elaeolithsyenit von Montreal Nosean sei mit kleinem Ca-Gehalt. Derselbe umschließt zumal im Zentrum zahlreiche Magnetitindividuen. Glüht man das Gestein, so oxydiert sich der Magnetit oberflächlich zu Fe_2O_3 und die Noseane heben sich rot vom Gesteinsuntergrunde ab. Es ist jedoch zu bemerken, daß nach einer Analyse von HARRINGTON in den pegmatitischen Gängen im Corporation Quarry bei Montreal Sodalith vorkommt. — Dass auch am Umptek Nosean auftrete, wies HACKMAN nach; VAN WERWEKE zeigte, daß SHEIBNER den Sodalith in der Serra de Monchique mit Unrecht zum Nosean gestellt hatte.

Der Cancrinit als Umwandlungsprodukt von Elaeolith oder

weit seltener wohl auch von Sodalith ist überaus verbreitet in parallelstengligen oder divergentstengligen bis sphärolithischen Aggregaten und regellos gestalteten Blättchen. In solcher Form ist er wohl vielfach mit Zeolithen verwechselt worden und wird daher in der Literatur nur ziemlich selten erwähnt. Die gelben, roten oder blauen Farben im auffallenden Lichte verschwinden im Dünnschliff. Seltener wird der Elaeolith in ein aus durchweg parallelen Teilen bestehendes Cancrinit-individuum umgewandelt, in welchem dann wohl spärliche Reste des Mutterminerals den Ursprung verraten. Mit einiger Sicherheit darf man ihn für primär halten, wenn er in langen, beim Elaeolith nicht vorkommenden, schlanken Prismen ausgebildet ist. Wo dieses der Fall ist, besonders schön in Dalekarlien und bei Litchfield, da nimmt mit zunehmendem Cancrinit der Elaeolith an Menge ab und das Gestein wird zu Cancrinit-syenit. Der Cancrinit umschließt gern Ägirin, auch wohl Fluida und ist in diesem Falle anscheinend stets älter als Elaeolith. In andern Gesteinen (Alnö, Brasilien) wird der Cancrinit gern von reichlichem Calcit begleitet. — Durch Verwitterung geht der Cancrinit in eine trübe, ziegelrote Substanz über, deren chemische Natur noch unbekannt ist.

Der Eudialyt und Eukolit, sowie Mischungen und Verwachsungen dieser beiden Mineralien kommen nur in den grönländischen Elaeolithsyeniten der Gegend von Julianehaab und in denen der Halbinsel Kola als häufiger oder konstanter, auch der Quantität nach hervorragender Gemengteil vor, so daß man gewisse Abarten der Gesteine Eudialytsyenite hat nennen können. Nach USSING (briefliche Mitteilung) ist er in den grönländischen, nach RAMSAY in dem Lujaur Urt-Massiv stets idiomorph gegen farblose und farbige Gemengteile und am letzteren Ort auch einschlußfrei, nach HACKMAN am Umptek dagegen allotriomorph, so daß seine Bildungsperiode bald eine sehr frühe, bald eine sehr späte ist. USSING beobachtete an dem Eudialyt eine Umwandlung in ein Haufwerk von Katapleiiitkristallen, sowie in Analcim (in Gesellschaft mit Katapleiiit) und in Zirkon. — Ziemlich reichlich entdeckte J. FR. WILLIAMS den Eudialyt in den Elaeolithsyeniten von Arkansas, vereinzelt findet er sich in denen von Pouzac und vielen andern Orten. OSANN beschreibt optisch negativen Eukolit aus den phonolithischen Grenzformen des Elaeolithsyenits der Mount Ord Ranges in Westtexas, teils in idiomorpher Gestaltung, teils siebartig durchwachsen mit oder eingeklemmt in die Zwickel zwischen Feldspatindividuen. W. F. PETTERD (Minerals of Tasmania, Launceston 1896) gibt Eudialyt aus Elaeolithsyenit vom oberen Arthur River unfern Parson's Hood Mountain als reichlich vorkommend an. Für die Charakteristik dieser Mineralien sei verwiesen auf dieses Buch Bd. I. 2. 4. Aufl. p. 118.

Vor kurzem beschrieb A. E. TÖRNEBOHM ein elaeolithsyenitisches Gestein aus dem mittleren Schweden, in welchem der Katapleiiit als wesentlicher Gemengteil erscheint, den man bisher nur als unwesentlichen Gemengteil mancher Gänge in den Alkaligesteinen auf den Inseln

des Langesundfjords im südlichen Norwegen und als Umwandlungsprodukt des Eudialyts von Grönland und den Los-Inseln an der Küste von Guinea kannte. Man unterscheidet den Natronkatapleiiit $(\text{SiO}_3)_3$, $\text{Zr}(\text{ONa})_2\text{H}_4$ und den Kalkkatapleiiit, in welchem ein beträchtlicher Teil des Na durch Ca ersetzt ist. Beide bilden dünne, sechsseitige Tafeln, die randlich von schmalem Prisma und Pyramiden begrenzt werden, und haben nach W. C. BRÖGGER $a:c = 1:1.3605$ mit dem Winkel $0001:10\bar{1}1 = 57^\circ 31'$. Die Tafeln sind farblos, bläulichweiß, gelblichweiß bis gelblich, oft geknickt oder gebogen, und gern wie Tridymit dachziegelartig übereinander geschichtet. Bei 140°C . sind die Tafeln nach BRÖGGER einaxig mit positivem Charakter, während sie bei gewöhnlicher Temperatur nicht nur abnorme Felderteilung von oft sehr komplizierter Art und Zweiaxigkeit zeigen, sondern auch in ihren Winkelwerten nicht unbeträchtlich von der hexagonalen Symmetrie abweichen und auf monoklines System zu deuten scheinen. Bei den gesteinsbildenden Katapleiiiten treten die optischen Anomalien nur in sehr geringem Maße hervor. Die Schnitte nach der Basis, die nicht immer hexagonal, sondern oft rundlich sind, verhalten sich isotrop im parallelen und geben ein scharfes Kreuz im konvergenten Licht mit positivem Charakter der Doppelbrechung. Die Schnitte senkrecht zur Basis sind schmal leistenförmig und zeigen sehr lebhaft Interferenzfarben. Die Lichtbrechung ist mäßig, die Doppelbrechung stark. A. MICHEL-LÉVY und A. LACROIX (Minéraux des roches, S. 166) geben $\gamma = 1.629$, $\alpha = 1.599$, $\gamma - \alpha = 0.030$. Ich fand als Mittelwerte der Messungen an zwei Prismen von Natronkatapleiiit* durch Einstellung auf den roten, gelben und grünen Streifen der Bilder

ω rot = 1.5888	ω gelb = 1.5917	ω grün = 1.5970
ε rot = 1.6228	ε gelb = 1.6272	ε grün = 1.6326
$(\varepsilon - \omega)$ rot = 0.0340	$(\varepsilon - \omega)$ gelb = 0.0355	$(\varepsilon - \omega)$ grün = 0.0356
und an einem Prisma aus gelblichem Kalkkatapleiiit		
ω rot = 1.5895	ω gelb = 1.5920	ω grün = 1.5976
ε rot = 1.6233	ε gelb = 1.6270	ε grün = 1.6334
$(\varepsilon - \omega)$ rot = 0.0348	$(\varepsilon - \omega)$ gelb = 0.0350	$(\varepsilon - \omega)$ grün = 0.0358

Von diesen Werten wichen Messungen, welche Herr Dr. K. HOFMANN an denselben Prismen mit einem weniger guten Goniometer im Li-, Na- und Tl-Licht ausführte, nur um wenige Einheiten in der 4. Dezimale für gelb und grün, bis zu 2 Einheiten in der 3. Dezimale bei rotem Lichte ab. — Die Spaltbarkeit des Katapleiiits nach dem hexagonalen Prisma wird nur in sehr dünnen Präparaten durch feine Risse unvollkommen sichtbar. $H = 6$. — Sp. Gew. 2.8. — Der Katapleiiit gelatiniert unschwer mit Salzsäure. Über die Kristallographie und die optischen Anomalien wolle man W. C. BRÖGGER, Z. X. XVI. S. 434. 1890 nachsehen.

* Die Flächen des einen Prisma wichen um $10'$ und $49'$, die des andern um $24'$ und $1^\circ 20'$ von der senkrechten Stellung zur Basis ab, die Flächen des Kalkkatapleiiitprismas um $13'$ und $22'$.

Astrophyllit als ein Nebengemengteil ist nicht allzu selten (Langesund, Montreal, Kassa, Kola, hier nur in gewissen fluidalfasrigen Abarten, usw.) und gibt bisweilen Veranlassung zur Abscheidung eigener Gesteinsvarietäten (Kola) durch die Häufigkeit seines Vorkommens. — Ein nahe verwandtes Mineral, welches am Umptek und Lujaur Urt auf der Halbinsel Kola weit verbreitet ist, wurde von V. HACKMAN Lamprophyllit genannt. Über diese Mineralien wolle man Bd. I, 2. 4. Aufl. S. 174—176 nachsehen.

Ein durch HCl nicht angreifbarer Skapolith ist nach FR. D. ADAMS ein nahezu konstanter Gemengteil in den Elaeolithsyeniten der Grafschaft Hastings zwischen dem Ontario-Fluß und Ontario-See in Canada. Nicht allzu spärlich zeigen ihn auch manche Handstücke vom Ditröbach (Siebenbürgen) und Alnö. An allen drei Lokalitäten finden sich die Elaeolithsyenite in unmittelbarer Berührung mit oder in naher Nachbarschaft von körnigen Kalken.

Titanit, fast stets in einer durch (011) prismatischen und in den feinkörnigen Abarten oft sehr schlanken Ausbildung oder in Kristallen von pyramidalem Habitus durch (011) und (123) im Gleichgewicht ist überaus verbreitet; er fehlt wohl nur wenigen Gesteinen (z. B. Kangerdluarsuk, Ontario, Litchfield, Fünfkirchen) ganz. Zwillinge nach der langen Diagonale der Durchschnitte sind sehr häufig. Die idiomorphen Individuen bildeten sich früher als Glimmer, Pyroxen und Amphibol; sie umschließen nur Erze und Apatit, gelegentlich auch libellenführende Einschlüsse, die wohl eine Flüssigkeit enthalten. Allotriomorphe Körnchen des Titanits, welche oft sehr zahlreich in den Dünnschliffen liegen, scheinen durchweg aus Eisenerzen entstanden zu sein. Ihre Menge ist umgekehrt proportional den Eisenerzen, die sie oft umranden und verdrängen. Auffallend ist die Häufigkeit der Zersetzung dieses sonst so widerstandsfähigen Minerals; sie erklärt sich wahrscheinlich durch den notwendig stark alkalischen Charakter der in den Elaeolithsyeniten zirkulierenden Lösungen. Das Umwandlungsprodukt ist vorherrschend Calcit, welchem trübe, stark lichtbrechende, im auffallenden Lichte schmutzig gelbbraune bis schwarzbraune Erzhäufchen beigemengt sind, die sich bei hinreichender Dünne als Rutil erkennen lassen. P. MANN beschrieb zuerst diese Umwandlung von einer Lokalität der Serra de Monchique; sie ist allgemein verbreitet. Der Rutil tritt aber oft erst nach dem Wegätzen kleiner Mengen von Limonit oder Magnetit hervor, die ihn verbergen. Anstatt des Rutils erscheint bisweilen Anatas in bläulichvioletten Pyramiden und Tafeln.

Außerordentlich groß ist die Anzahl der, wenn auch nur in geringen Mengen, so doch in großer Verbreitung vorkommenden Übergemengteile, für deren Beschreibung und Bestimmung auf den Bd. I, 2. 4. Aufl. dieses Buchs verwiesen werden muß.

Lavenit in Kristallen und Körnern hat eine sehr weite Verbreitung und pflegt ein recht alter Gemengteil zu sein. Doch beobachtete ihn ALFR. OSANN in den Mount Ord Ranges auch jünger als die far-

bigen Gemengteile, z. T. sogar die miarolitischen Drusen füllend und hier mit Calcit derart verwachsen, daß er ihn für sekundär halten möchte. Er ist bisweilen auf bestimmte Typen beschränkt. So fehlt er in den Mount Ord Ranges in Westtexas den phonolithischen Grenztypen (nach OSANN), am Umptek dem normalen Haupttypus (nach HACKMAN), während er in den feinkörnigen schlierenartigen Lagergängen vorhanden ist. Im Haupttypus tritt dagegen ein Mineral auf, welches sich vom Lavenit nur durch die Absorption $a > b > c$ mit a rotgelb, b hellweingelb, c fast farblos unterscheidet. — Ebenso ist nach K. VON KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN der Rinkit häufig in den feinkörnigen Schlieren des Elaeolithsyenits der Serra de Monchique in Südportugal, während er nur recht spärlich im normalkörnigen Hauptgestein erscheint.

Glieder der Mosandrit-Rinkit-Gruppe und verwandte Substanzen*, Rosenbuschit und mehrere, noch unbestimmbare Mineralien wahrscheinlich ähnlicher Natur finden sich vielfach in kleinen Mengen und zeigen sich besonders gern mit violblaue Fluorit vergesellschaftet, der meistens in unregelmäßig begrenzten Individuen ausgebildet ist. Sehr überraschend ist das von OSANN beschriebene Vorkommen des Fluorits in kleinen himbeerroten Oktaëdern im Elaeolithsyenit der Mount Ord Ranges, hier auch eingewachsen im Feldspat. — Hjortdahlit ist nur von der Insel Midtre Arö im Langesund durch BRÖGGER bekannt geworden.

Eine sehr große Verbreitung hat auch der Granat, z. T. mit beträchtlichem TiO_2 -Gehalt und dem Jiwaarit oder dem Schorlomit verwandt. In gewissen Spaltungsmagmen der Elaeolithsyenite wird er ein wesentlicher Gemengteil. Meistens von braunen Farben, bald in unregelmäßigen Körnern oder vollkommen allotriomorph, bald in strenger Kristallform (110), gern mit Zonarstruktur. Doch dürfte mancher sogenannte Granat sich bei näherer Untersuchung als etwas Fremdes erweisen.

In gewissen Abarten der Elaeolithsyenite von Julianehaab ist Ainigmatit ein gelegentlicher Gemengteil, spärlich erscheint er auch in der Serra de Monchique, in Arkansas, bei Beemerville, in der Serra de Tinguá usw. In lappigen Massen und poikilitischer Durchdringung mit den übrigen Gesteinskomponenten beschrieben ihn RAMSAY vom Lujaur Urt und besonders reichlich OSANN aus den randlichen Entwicklungsformen der Elaeolithsyenite von den Mount Ord Ranges. Hier

* So fand HACKMAN am Umptek ein Mosandrit-ähnliches Mineral in idiomorphen, aber meist korrodierten Säulen und Tafeln, mit einer monotomen Spaltbarkeit, zu deren Trace die Ebene der optischen Axen in den Durchschnitten ungefähr parallel liegt. Brechungsvermögen etwas höher als bei Apatit, die Doppelbrechung schwach. a liegt stets in der Längsrichtung und parallel zu den Spaltrissen. Um die spitze Bissectrix starke Dispersion $\rho > \nu$ bei stark schwankendem Axenwinkel; an zwei Durchschnitten wurde gemessen $2E_\rho = 68^\circ$ ca, $2E_\nu = 60^{1,2}$ ca und $2E_\rho = 23'$ ca, $2E_\nu = 15^{1,2}$ ca. Der Pleochroismus ist a strohgelb, b hellgelb mit Stich ins Grünliche, die Farbe im durchfallenden Lichte hellgelb bis farblos.

ist er im auffallenden Lichte blauschwarz, fast metallisch, im durchfallenden Lichte rotbraun bis braun. Die Querschnitte sind sechs- oder achtseitig mit (110) (100) (010) bei $110:1\bar{1}0 = 108^\circ - 111^\circ$ (am Ainigmatit 114°). In den Querschnitten liegt die allerdings wenig präzise Auslöschung angenähert parallel den Tracen der Pinakoide; die Ebene der optischen Axen liegt im stumpfen Prismenwinkel. Auf Längsschnitten ist $c:c = 40^\circ$ etwa im Maximum. Der Pleochroismus ist a braun, b und c dunkelrotbraun bis karmin nach OSANN, a schwarz, b dunkelbraunrot, c karmin nach RAMSAY. OSANN beobachtete, daß der Ainigmatit zu erdigen, bald körnigen, bald fasrigen, isotropen Substanzen von gelblicher Farbe verwittert.

Mineralien der Perowskit-Pyrochlor-Gruppe finden sich bei Ditró, Miask, Alnö, Umptek, Madagaskar, Pik von Maros auf Celebes, Montreal, und zwar an letzterem Orte nach LACROIX in der Nähe der Grenze gegen den Trenton-Kalk.

Wollastonit beschreibt TÖRNEBOHM aus Elaeolithsyenit von Alnö, der auch viel Calcit einschließt, Manganpektolith J. FR. WILLIAMS aus Arkansas. — Olivin gibt USSING akzessorisch aus Abarten der Elaeolithsyenite von Julianehaab, BRÖGGER aus Südnorwegen, OSANN von dem Paisano Pass, Texas, an. SAM. WEIDMAN beobachtete Olivin oder Fayalit gelegentlich in den Elaeolithsyeniten des zentralen Wisconsin und fand ihn randlich in Magnetit umgewandelt. Es sei auf die Verbreitung des Olivins in den Alkalisyeniten und auf sein gelegentliches Auftreten selbst in Alkaligraniten (bei Quincy in pegmatitischen Ausscheidungen) zurückverwiesen. — Korund kommt reichlich in den Elaeolithsyeniten des östlichen Ontario, zumal in pegmatitischen Formen dieser, nach W. G. MILLER vor, in ostindischen nach TH. H. HOLLAND. — Calcit, als gelegentliches Umwandlungsprodukt sehr verbreitet, wird von ADAMS in dem Vorkommen der Grafschaft Hastings in Ontario, Canada, wegen seiner weiten Verbreitung und wegen seines Auftretens als Einschluß in ziemlich allen Gemengteilen für primär gehalten, ebenso von HÖGBOM auf Alnö, wo er teils in gleichmäßiger Verteilung, teils in Nestern und Klumpen, sowie in großen Marmorschollen vorkommt.

Außerdem hat man in kleinen Mengen noch eine Reihe anderer, teils nicht sicher zu identifizierender, teils noch ganz unbekannter Mineralien gefunden. So führt deren RAMSAY vom Lujaur Urt allein noch vier an.

Zeolithe sind als Umwandlungsprodukte nicht selten.

Klassifikation der Elaeolithsyenite und Leucitsyenite.

I. Die Elaeolithsyenite.

Die Zahl der bekannten Elaeolithsyenite hat sich in dem letzten Lustrum außerordentlich vermehrt, aber noch immer gilt in gewissem Sinne der Satz, daß jedes Vorkommen seinen eigenen Charakter hat und daß eine gruppenhafte Zusammenfassung ihre Schwierigkeiten bietet. Durch

die Natur der vorhandenen Feldspate und ihre Kombination, durch die Art und Gesellschaft der farbigen Gemengteile, der konstanten Übergemengteile, der jeweiligen Gesteinsassoziation und Faciesentwicklung, durch den Wechsel der Struktur usw. entsteht eine große Anzahl von Typen, nach denen wir die Beschreibung ordnen. Innerhalb jedes Tyus ordnen wir nach geographischen Gesichtspunkten. Dabei zeigt sich bei fortschreitender Erforschung der neu entdeckten und altbekannten Vorkommnisse eine ungeahnte Mannigfaltigkeit von Spaltungsprodukten.

1) Der Laurdalittypus.

An die laurvikitischen Augitsyenite des südlichen Norwegens schließen sich aufs Innigste an die grob- bis fast grobkörnigen Elaeolithsyenite im Westen des Laurvikitgebietes, zwischen Lougental und dem See Farrisvand auf einem Gebiet von 25 qkm, welche W. C. BRÖGGER Laurdalit nennt. Sie unterscheiden sich von den Laurvikiten durch die Beständigkeit und Menge des Elaeoliths und des Sodaliths. Der Charakter, wodurch der Laurdalittypus sich von allen andern Elaeolithsyeniten scheidet, muß in der Rhombenform seiner Feldspate (mit T, l, γ) (Natronorthoklas = Kryptoperthit und Anorthoklas = Natronmikroklin BRÖGGER) gesehen werden. Als farbige Gemengteile erscheinen Lepidomelan in großen lappigen, oft weithin einspiegelnden Blättern und in Kränzen um die Eisenerze, wie diese durchspickt von reichlichem Apatit, und neben ihm diallagähnlicher und grüner Diopsid. Das Erz ist Titanmagneteisen. Zeolithbildung ist verbreitet, Cancrinit kommt vor und ist sekundär. Zirkon fehlt. Olivin ist akzessorisch nicht selten und hat gelegentlich ähnliche Faserhöfe wie in den Hyperiten (Lysebøfjord), wo er an Feldspat grenzt, nicht wo er an Augit stößt. Die Fasern haben in der Längsrichtung c, sie umranden auch die Erzkörner. Die Struktur ist porphyrtartig ganz wie bei Laurvikit (vergl. S. 163 und 177). Bisher ist der Laurdalittypus von keiner anderen Lokalität bekannt geworden. Zu erwarten wäre er im Untergrunde der großen ostafrikanischen Vulkane.

2) Der Foyaittypus

umfaßt die weitaus meisten der bekannten Vorkommnisse und empfängt seinen Namen von dem zuerst durch R. BLUM beschriebenen Gestein aus der Serra de Monchique im südlichen Portugal. Die Foyaiten haben hellrosarote, hellgrüne oder gemischte Farben. Ihr Feldspatgehalt ist hoch, steht dem Gehalt an Elaeolith etwa gleich oder übertrifft ihn und der Feldspat ist wesentlich bis ausschließlich Kalifeldspat. Die farbigen Gemengteile treten, wie allenthalben in den normalen Elaeolithsyeniten stark zurück; der herrschende dunkle Gemengteil ist ein Pyroxen, seltener ein Biotit, am seltensten ein Amphibol. Danach entwickeln sich die drei Untergruppen der Pyroxenfoyaite, der Biotitfoyaite und der Amphibolfoyaite, welche durch Übergänge und Zwischen-

formen verbunden sind. In jeder dieser Untergruppen kann man nach der herrschenden Struktur eine granitoide und eine trachytoide Form wohl unterscheiden.

Unter den Pyroxenfoyaite n wird man dem zuerst beschriebenen Vorkommen die führende Rolle zugestehen müssen. Der Elaeolith-syenit der Serra de Monchique, in der Picota und Foya gipfelnd, setzt stockförmig in Culmschiefern auf, die er kontaktmetamorphosiert hat. Er zeigt eine wechselvolle Reihe von Typen, die sich nach v. KRAATZ-KOSCHLAU und HACKMAN derart in großen Zügen verteilen, daß die Picota aus granitoidem Pyroxenfoyait, die Foya aus Amphibol- und Amphibol-Biotit-Foyait bestehen, der durch starke Abnahme des Elaeolithgehaltes stellenweise in Pulaskit übergeht. An der Foya ist die Struktur der Gesteine bald granitoide, bald trachytoide. Nach den Grenzen des Massivs hin pflegt Biotit die andern farbigen Gemengteile zu verdrängen. Der Feldspat dieser Gesteine ist meistens Orthoklas, seltener Mikroklin in perthitischer Durchwachsung mit Albit. Sodalith ist sehr häufig neben dem Elaeolith, Cancrinit selten (Cerro da Posada) vorhanden. Der Pyroxen ist hauptsächlich Ägirinaugit, oft mit Diopsidkernen und Ägirinmänteln, ausnahmsweise auch Ägirin, der dann gern mit Arfvedsonit poikilitisch durchwachsen ist (Sitio d'Alcaria). Sehr selten findet sich ein braunvioletter Titanaugit mit schmalem Saum von Ägirinaugit, wohl auch von bräunlichgrünem Amphibol (Casaes). Titanit ist allverbreitet, in den gangförmigen, und dann ausschließlich Ägirinaugit führenden, Gesteinen der Picota sehr schlank prisma-tisch nach (011). Zirkon wurde nur in Handstücken von dem Kloster S. Antonio und dem Bade in Monchique, d. h. an der Grenze des Massivs beobachtet. Hier treten auch eingeschmolzene Einschlüsse mit hohem Pleonastgehalt auf, wie sie auch von KOLA beschrieben wurden. Olivin ist selten nachzuweisen (Reboulas), Flußspat und Turmalin häufiger (Rincovo). Auffallend ist die Armut an seltenen Mineralien, von denen nur Låvenit und Rosenbuschit spärlich an der Picota beobachtet wurden. Sehr charakteristisch für die Serra de Monchique ist der hohe Idiomorphismus der dunklen Gemengteile, sowohl in den herrschenden Pyroxenfoyaite n, wie in den Amphibol- und Biotitfoyaite n. — Die Struktur ist vorherrschend granitoide, sehr häufig aber auch trachytoide und zwar stets da, wo die Handstücke aus Gängen oder gangähnlichen Schlieren stammen; doch findet sich diese Struktur auch dort, wo solches Auftreten nicht angegeben ist. Das Korn wechselt vom feinen bis zum recht groben; mittel- und grobkörnige Typen bilden die Hauptmasse. Pegmatitische Ausscheidungen und bostonitische Facies (Sitio do Covado) sind bekannt. — Den dunklen und basischen älteren Ausscheidungen der Granite (S. 81) entsprechende Bildungen bis zu Kopfgröße sind eine charakteristische Erscheinung in der Serra de Monchique und besonders häufig am Gipfel der Foya und zwischen Monchique und Alfarge, also besonders in den Amphibolfoyaite n des Gebietes. Von diesen unterscheiden v. KRAATZ-KOSCHLAU und HACKMAN essexitische

Massen von beträchtlichem Umfange am Wege Monchique-Caldas und am Foya-Kamme, die sie als magmatische Spaltungsprodukte nahe der Grenze des Massivs auffassen. In beiden Fällen liegen dunkelgraue, feinkörnige, durch große Einsprenglinge von Titanaugit und Barkevikit porphyrische Gesteinsmassen vor, in denen die dunklen Gemengteile (Titanaugit, z. T. mit Mänteln von Ägirinaugit, Barkevikit, Biotit, Titanomagnetit) die Herrschaft gewinnen und von viel Apatit begleitet werden. Unter den farblosen Gemengteilen herrscht ein vom Labrador bis zum Bytownit schwankender Kalknatronfeldspat, der von Orthoklas und von kleinen, bis auf Null sinkenden Mengen von Nephelin und Sodalith begleitet wird. Titanit ist darin vorhanden. Das sind also essexitische, shonkinitische und theralithische Facies. Auffallenderweise findet sich in einem solchen Gestein von Barrôes auch etwas Quarz.

In der Z. D. G. G. 1867. XVIII. 210 beschreibt ZIRKEL von dem Dörfchen Pouzac, nördlich von Bagnères de Bigorre, »ein deutlich grobkörniges Gemenge von schwarzen, langen, blättrigen Hornblendsäulen und graulichweißen unzersetzten Feldspatkrystallen. Von demselben ist ein Teil Orthoklas, ein anderer trägt die triklone Viellingsstreifung, Quarz fehlt. Das ist das einzige mir aus den Pyrenäen bekannte Beispiel, wo Orthoklas sich in einem Ophit findet, der also hier nicht ein gewöhnlicher Hornblendefels, sondern ein Syenit ist«. Das Gestein wurde von V. GOLDSCHMIDT als Elaeolithsyenit erkannt und beschrieben, später wieder von A. LACROIX. Es wird bei normal granitischer Struktur aufgebaut aus Mikroklin und Mikroklinperthit (vielleicht auch etwas Orthoklas, nach LACROIX Anorthoklas) nebst Oligoklas-Albit in Tafeln, zwischen welchen Elaeolith und Sodalith eingeklemmt sind, sowie Ägirinaugit (mit Sanduhrstruktur, wie schon GOLDSCHMIDT abbildet) als herrschenden Gemengteilen. Dazu gesellt sich in wechselnder Menge eine grüne, selten eine braune, barkevikitische Hornblende, etwas Biotit, z. T. grün durchsichtig, reichlich Titanit, gelegentlich Mosandrit, und ein fast isotropes Glied der Eukolit-Eudialytfamilie, nach LACROIX auch Granat. Nach LACROIX findet sich an der Grenze gegen den kontaktmetamorph veränderten Jurakalk eine Randzone von tinguaitischem Habitus. Stücke dieser, die mir allerdings in recht unfrischem Zustande zuzugingen, zeigen bostonitischen Charakter.

An der W-Seite des Viezenatales bei etwa 1450 m wurde von J. ROMBERG ein mittelkörniger rötlicher Pyroxenfoyait entdeckt, welcher neben Mikroperthit viel Natrolith enthält, der aus Nephelin hervorgegangen sein dürfte, und dessen Ägirinaugit von etwas braunem Amphibol begleitet wird. Als Nebengemengteile treten Titanit, Melanit und ein doppelbrechender Granat auf. Der Gehalt an Granatmineralien entspricht gut dem chemischen Charakter des Monzonits, der das Haupteruptivgestein des Gebietes bildet. — Einen pegmatitischen, grobkörnigen Elaeolithsyenit, der außer Orthoklas und großen Elaeolithkörnern nur Titanit und Kiese enthält, gibt derselbe Autor von der Ostseite des

Val dei Coccoletti an. — J. A. IPPEN macht gleichfalls Mitteilungen über Elaeolithsyenite vom Monte Mulatto bei Predazzo.

Auf der Insel Alnö bei Sundsvall im Bottnischen Meerbusen tritt ein zuerst von A. E. TÖRNEBOHM, dann eingehend von A. G. HÖGBOM beschriebenes Massiv von Pyroxenfoyait im grauen Granitgneiß auf, welches geologisch von HÖGBOM mit den Ragunda-Graniten (S. 72) und dem Rapakiwi von Rodö bei Alnö in Beziehung gesetzt wird. Es ist ein an farbigen Gemengteilen armes, normal hypidiomorphkörniges, nirgends trachytoides Gestein, welches wesentlich aus schwankenden relativen Mengen von Orthoklas und Elaeolith besteht. Cancrinit erscheint oft reichlich neben Elaeolith. Seltener ist Skapolith, der hier offenbar aus Calcit hervorging, wie wohl auch der sehr spärliche Wollastonit, den TÖRNEBOHM * entdeckte. Der farbige Gemengteil ist Ägirinaugit und Ägirin mit gelegentlichen Diopsidzentren. Sehr selten erscheint akzessorisch Sodalith (Brennåset). Titanit ist häufig in den elaeolithreichen, selten in den feldspatreichen Abarten. Das Erz ist Titanmagnetit und Magnetkies. Der individuelle Charakter des Alnöer Pyroxenfoyaits liegt in der vollkommenen Abwesenheit von Kalknatronfeldspat nicht nur im normalen Hauptgestein, sondern auch in allen Faciesbildungen oder Spaltungsprodukten desselben, in der weiten Verbreitung des Calcits in scheinbar ursprünglichen Körnern von wechselnder Größe, in Nestern und in gewaltigen Schollen, die vielfach von den Mineralien des Eruptivgesteins und von Olivin erfüllt sind, sowie in der Anhäufung von Melanit, der schon in dem Hauptgestein akzessorisch vorkommt, von Erzen und Apatit. So kommt es, daß die essexitischen Facies der Serra de Monchique auf Alnö fehlen; dagegen entwickeln sich aus dem Hauptgestein durch bald raschen, bald allmählichen Übergang ijolithische Massen, die aus beinahe 70% Nephelin, fast 20% Melanit nebst kleinen Mengen von Ägirinaugit, Cancrinit, Calcit, Titanomagnetit und Kiesen, ferner jacupirangitische Typen mit rund 70% Titanaugit, in denen der Rest vorwiegend von Titanmagnetit und Apatit nebst kleineren Mengen von Ägirinaugit, Nephelin und Calcit gebildet wird. Hier gehen diese sogar in solche Formen über,

* Herr TÖRNEBOHM schrieb mir am 24. März 1886. „Zur Zeit, da ich den Elaeolithsyenit von Alnö beschrieb, hatte ich nur wenig Material von dem Gestein. In mehreren von den damals angefertigten Dünnschliffen fand sich der Wollastonit und ich glaubte daher, daß dieses Mineral ein ziemlich häufig vorkommender akzessorischer Gemengteil des Gesteins sei. Seitdem bin ich noch einmal auf der Alnö gewesen. Das bei dieser Gelegenheit gesammelte Material habe ich erst ganz neulich untersucht, dazu durch ihren letzten Brief veranlaßt. In zirka 20 Dünnschliffen habe ich aber zu meinem Erstaunen keine Spur von Wollastonit entdecken können. — Es scheint also, daß der Wollastonit nur ganz lokal in dem Elaeolithsyenit vorkommt, der Kalkspat scheint häufiger zu sein. Das Gestein durchsetzt einen alten körnigen Kalkstein; vielleicht kann das Vorkommen von sowohl Kalkspat als Wollastonit durch eine lokale Einnengung von Calciumcarbonat in das Syenitmagma erklärt werden.“ Ich bin überzeugt, daß TÖRNEBOHM die richtige Deutung hiermit gibt; das reichlichere Auftreten des Calcits gegenüber Wollastonit erklärt sich zwanglos aus der Basicität des Eruptivmagmas.

die fast hälftig aus Titanmagnetit und Apatit mit geringer Beimengung von Kiesen, Titanaugit und Calcit gebildet werden, neben solchen, in denen Titanmagnetit, Apatit und Titanaugit zu je 30% von kleinen Beträgen von Biotit und Calcit begleitet werden und endlich solchen, die aus 65% Olivin mit 20% Titanmagnetit und etwa je 5% Kiesen, Biotit und Calcit gemengt sind. — Akzessorisch treten im Normalgestein lokal Fluorit und ein Glied der Perowskit-Pyrochlor-Reihe auf.

In dem Gebiete des südnorwegischen Laurvikits und Laurdalits setzen sehr mächtige Gangmassen von Pyroxenfoyaiten auf, als deren Repräsentant ein 200—250 m mächtiger Gang am Eingang zum Landgangsfjord und auf Bratholmen angesehen werden kann. Derselbe umschließt Bruchstücke von Laurvikit und ist also jünger. Das Gestein besteht aus Mikroperthit, Elaeolith, diopsidartigem Pyroxen, nicht selten mit Ägirinmänteln, Barkevikit, Biotit, Olivin, Sodalith, Magnetit, Apatit und hellgelbem Titanit. Die Struktur ist die normale hypidiomorph-körnige, die Gemengteile sind angenähert isometrisch. Das Gestein ist somit durch Zusammensetzung und Struktur verschieden vom Laurdalit; BRÖGGER nennt es nicht gerade glücklich Ditróit, betont aber, daß diese Bezeichnung hier nur einen Strukturbegriff bedeuten soll. Es ist normaler Elaeolithsyenit. Nach den Grenzen hin werden die Feldspate tafelartig nach M und die Struktur wird eine trachytoide. Auf den Inseln des Langesundfjords hat der »Ditróit« BRÖGGER's eine weite Verbreitung (Arö, Stockö usw.) in stetem Wechsel mit Laurvikit. Hier wird er oft streifig bis schiefrig durch Fluidalstruktur, und durch protoklastische Vorgänge nimmt er eine Augenstruktur an. Er umhüllt Fragmente von Laurvikit in solcher Menge, daß ein scheinbar schlieriger Wechsel von beiden Gesteinen entsteht, wobei die Dimensionen der rundlichen bis ellipsoidischen Stücke von Laurvikit von großen Schollen bis zu kleinem Detritus wechseln. Die Grenzen beider Gesteine verschwimmen oft vollständig. BRÖGGER erklärt diese Verhältnisse dadurch, daß durch wiederholtes Absinken der Schollen am westlichen Bruchrande der kaum oder noch nicht ganz auskristallisierte Laurvikit in Fragmente zerbrach, die durch das nachdringende »Ditroit«-Magma verkittet wurden. So bilden die beiden Gesteine, der zertrümmerte Laurvikit und der nachdringende »Ditroit«, eine Art neue Einheit in lenticulär-breccienhaftem Verbandsbau oder, wie BRÖGGER es nennt: Architektur. — Die Reihenfolge der Ausscheidungen in diesem Elaeolithsyenit ist die normale mit stark übergreifenden Generationen; Elaeolith und zuletzt Mikroperthit beschließen die Reihe. — Eine eigentümliche Varietät der parallelstruieren »Ditroite« ist BRÖGGER's Ägirinditroitschiefer, überreich an den farbigen Gemengteilen Ägirin und Ägirin-Augit, oft mit Diopsidkernen, nebst Lepidomelan und Titanit. Erze und Apatit sind nur spurenweise, Zirkon selten vorhanden; Mikroperthit mit etwas Mikroklin und Albit, Elaeolith und etwas Sodalith bilden die farblosen Gemengteile. Dieser »Ägirinditroitschiefer« erscheint als Hülle um Einschlüsse von Augitporphyrit und dürfte durch Resorption dieser seinen

hohen Gehalt an zweiwertigen Metallen erhalten haben. Im Streichen geht der Ägirinditroitschiefer in das normale Gestein über. Von hohem Interesse sind die Einzelbeschreibungen, welche von BRÖGGER über diese Verhältnisse und über die Kontaktmetamorphose der eingeschlossenen Augitporphyrite und Rhombenporphyrfragmente gegeben werden, welche zugleich durch den Einbruch des Eruptivgebietes dynamisch beeinflußt wurden.

Wenig mächtige Gänge bestehen aus vorherrschendem Mikropertthit, z. T. auch Anorthoklas mit oft recht viel Elaeolith und Sodalith. Unter den farbigen Gemengteilen treten Ägirin und Lepidomelan stark hervor, Hornblende und Diopsid fehlen oder treten sehr zurück. Titanit ist verbreitet, ebenso kommen Fluorit und seltene Mineralien, wie Pyrochlor u. a. (auf Midtre Arø der Hjortdahlit), vor. Die Struktur derselben ist durch die ausgesprochene Tafelform der Feldspate die trachytoide. BRÖGGER nannte sie früher (Siluretage 2 und 3. S. 278) diabasähnlich und benannte diesen Typus mit dem Namen Foyait. Ich nenne sie trachytoide Glimmer- und Ägirinfoyaite und bemerke, daß dieser Typus auch sonst in schmalen Gängen sehr verbreitet ist, wenn er auch auf sie nicht beschränkt bleibt.

Von den afrikanischen Vorkommnissen gehört zu den Pyroxenfoyaiten der Elaeolithsyenit von dem Hafen von S. Vicente, einer der Inseln des Grünen Vorgebirges, der zuerst von ALFR. STELZNER, dann von C. DOELTER beschrieben wurde. Der Feldspat ist Mikroklin, vielleicht auch Anorthoklas, vielfach mit frischen Mänteln von Orthoklas; gegen diesen tritt der Elaeolith zurück. Der herrschende farbige Gemengteil ist Ägirinaugit; daneben kommen Diopsid und Hornblende vor. Die Struktur ist normalgranitisch trotz der Tafelform der Feldspate; die farbigen Gemengteile sind gut idiomorph. In miarolitischen Drusen findet sich viel Analcim und Calcit.

Anstehend von Kassa, der östlichsten Los-Insel (9° 30' N. Br.), und in Blöcken von der Insel Tumbo an der westafrikanischen Küste beschrieb G. GÜRICH Elaeolithsyenite, die z. T. durch ihren hohen Gehalt an Lavenit und etwas Astrophyllit interessant sind. Orthoklas mit wenig Plagioklas, beide in Tafeln nach M, Elaeolith, Sodalith (auch Cancrinit wurde beobachtet) und Ägirinaugit nebst Ägirin sind die Gemengteile. In einer mir freundlichst geschenkten kleinen Probe ist der Feldspat Mikroklin ohne Gitterstruktur mit Orthoklasrändern. Nach A. LACROIX bestehen alle Inseln des Los-Archipels aus Elaeolithsyeniten, welche z. T. lateritisch verändert sind und lokal von Sandstein- und Kalkbänken bedeckt werden. Durch große Mannigfaltigkeit in der mineralogischen Zusammensetzung entstehen Typen, die von dem von GÜRICH beschriebenen Pyroxenfoyait mit Ägirinaugit, der öfter von einem Alkali-Eisenamphibol oder von Biotit (mit sagenitischem Rutil als Einschluß) begleitet wird, abweichen. Rinkit wurde von LACROIX reichlich, Melanit gelegentlich beobachtet. Durch Überwuchern des Amphibols in prismatischen Individuen und in poikilitisch mit den farblosen Ge-

mengteilen durchwachsenen Fetzen bis zur Verdrängung des Pyroxens entwickeln sich auf Kassa und Tamara Amphibolfoyaite. — Die Insel Ruma besteht aus Ägirinfoyait, der auch auf den andern Inseln vorkommt, und aus mikroperthitischen oder unregelmäßigen Orthoklas-Albitgemengen mit reichlicherem Elaeolith, Ägirin, etwas Arfvedsonit, akzessorischem Astrophyllit und Låvenit besteht. Auch Flußspat, Bleiglanz, Cancrinit, rosaroter Grossular und Analcim wurden beobachtet. Nach den Salbändern hin sehr grobkörnig werdende pegmatitische Schlieren von etwa 1 m Mächtigkeit sind häufig und führen zahlreiche seltene Mineralien. Elaeolith und Sodalith werden stellenweise durch pfirsichblütroten Eudialyt mit starker, von dem wechselnden optischen Charakter unabhängiger Absorption des außerordentlichen Strahls vertreten. Der Eudialyt ist auch hier, wie es USSING von Grönland beschreibt, teilweise in farblosen Katapleiit umgewandelt. Mit dem Normalgestein sind durch die allmählichsten Übergänge Ausbildungsformen mit sehr reichlichem honiggelben Sodalith und ferner feinkörnige, trachytoide und etwas dunkler gefärbte, an farblosem Flußspat reiche Ausbildungsformen verknüpft. Bedeutsam für die Beziehungen der verschiedenen Typen der elaeolithsyenitischen Gesteinsfamilie zueinander ist die Beobachtung, daß an der Nordküste der Insel Ruma im Normalgestein scharf abgegrenzte Bestandmassen vorkommen, deren zentrale Teile aus einem sehr dunkelgrünen, gebänderten Gestein bestehen, das der Hauptsache nach aus Ägirinnadeln besteht, von denen sich Astrophyllitblättchen und hie und da Eudialytkörner abheben. Stellenweise verliert sich die Bänderung und das Gestein wird porphyrisch durch große, rötlichgelbe Nepheline und bisweilen sehr große Arfvedsonite. In den feinkörnigen, dunkelgrünen Massen herrscht der Feldspat als farbloser Gemengteil, in den porphyrischen der Nephelin. Der unregelmäßig verteilte, bis zu 20% der Masse gelegentlich zunehmende Eudialyt ist durchweg allotriomorph und vertritt gewissermaßen den Nephelin. LACROIX parallelisiert diese Gesteinsform mit den Lujauriten; die sodalithreiche Ausbildungsform entspricht dann den Tawiten von Kola. Gegen das Normalgestein werden diese Bestandmassen durch eine Schale grobkörnigen Pegmatits umgeben, der wesentlich aus Feldspat tafeln mit vereinzelt sehr großen Kristallen von grünem Nephelin und einigen seltenen Nadeln von Ägirin oder Blättchen anderer farbiger Gemengteile besteht. Durch die Verwitterung sind die Gesteine vollständig in zelligen Laterit (Hydrargillit und etwas Allophan) umgewandelt.

G. BERG beschreibt einen orthoklasreichen und biotitführenden Pyroxenfoyait von Angola.

E. COHEN brachte von den Zwart-Koppjes zwischen Rensburg und Rustenburg im mittleren Transvaal einen Elaeolithsyenit mit, der nach E. A. WÜLFING'S Beschreibung aus Orthoklas in tafelförmigen Einsprenglingen und in der Gesteinsmasse (nach seinen Angaben könnte ein versteckter Anorthoklas vorliegen) mit idiomorphem

Elaeolith, allotriomorphem Sodalith, idiomorphem Ägirinaugit und Ägirin nebst Titanit, wenig brauner Hornblende, rotbraunem Biotit und reichlichem Apatit besteht. Die Struktur ist porphyrtartig mit granitoider Gesteinsmasse. — Aus demselben Gebiete, vom Pilandsberge und der Zwartkoppje-Range östlich von Rustenburg gibt FR. H. HATCH Elaeolithsyenit an, der von J. A. L. HENDERSON *On certain Transvaal Norites, Gabbros and Pyroxenites, and other South African Rocks*, London 1898 beschrieben wurde. Das Buch ist mir unbekannt geblieben.

Zu den Pyroxenfoyaiten gehören auch nach der Beschreibung von A. LACROIX die zuerst von R. BARON erwähnten Elaeolithsyenite des Bezavona-Massivs auf der Halbinsel Ambavotoby (40° 8' Ö. L., 13° 55' S. Br.) an der NW.-Spitze von Madagaskar. Ihr Pyroxen ist teils Ägirinaugit und Diopsid, teils Ägirin. Ein Eudialytmineral und Tafelchen von Katapleiiit erscheinen akzessorisch. Concretionäre Ausscheidungen und Schlieren von essexitischem Charakter treten ähnlich auf, wie von der Serra de Monchique angegeben wurde.

Nach J. W. GREGORY findet sich im Kern des Kenya in Britisch Südostafrika ein olivinführender Pyroxenfoyait, der bei einer durch Anorthoklas porphyrtartigen Struktur wesentlich aus Anorthoklas, Elaeolith, Diopsid mit Ägirinmänteln und vereinzelt Ägirinkörnern nebst etwas Barkevikit, eisenhaltigem Olivin, spärlichem Magnetit und Apatit besteht. Da das Gestein als gabbroähnlich beschrieben wird, könnte man an einen chibinitischen Typus denken. Das spez. Gew. = 2.6 erscheint etwas hoch. — Nach demselben Autor besteht der Berg Jombo oder Jomvu (39° 13' Ö. L., 4° 26' S. Br. Greenwich, 37 miles SW. Mombassa) aus Ägirinfoyait mit Orthoklas, bräunlichem oder grünem Elaeolith, Ägirin in strahligen Nadelaggregaten und Titanit. Das Gestein mit spez. Gew. 2.58 wird von camptonitischen Gängen (spez. Gew. = 2.59) begleitet und hat jurassischen Durama-Sandstein durchbrochen.

Im südlichen China setzen nach LECLÈRE zwischen dem Ja-Long-Kiang und dem Kien-Chan östlich von Houi-Li-Tcheon mächtige Gänge von Ägirinfoyait in quarzreichen Gneissen auf, die nach A. MICHEL-LÉVY und A. LACROIX aus Orthoklas, Albit, Mikroperthit und Elaeolith nebst etwas Sodalith und Cancrinit bestehen und deren Ägirin von kleinen Mengen eines arfvedsonitischen Amphibols, von Biotit und von Titanit begleitet wird.

Immer zahlreicher werden die Fundorte von Elaeolithsyenit in Süd- und Nordamerika. In Brasilien sind sie durch ORVILLE A. DERBY in den Staaten Rio de Janeiro und Minas Geraes, durch H. BAUER im Staate S. Paulo aufgefunden und von diesen, sowie von FR. GRAEFF, A. v. LASAULX, J. MACHADO, EUG. HUSSAK und F. E. WRIGHT beschrieben worden. Die Vorkommnisse im ersten Staate finden sich am Cabo Frio und den vorliegenden Inseln, in der Serra de Tinguá, N. von Rio de Janeiro, die zur Serra da Bocaina gehört, und am Pico de Itatiaia in der Serra da Mantiqueira, sämtlich im Gneißgebiet; — in dem Staate Minas Geraes tritt das Gestein in der Serra dos Poços de

Caldas an der Südgrenze gegen S. Paulo auch mit Sedimenten wahrscheinlich carbonischen Alters in Verband; die Vorkommnisse von S. Paulo liegen im Stromgebiet des Iguape bei Jacupiranga und Xiririca. Die Gesteine wurden mir durch die Güte der Herren ORV. A. DERBY und H. BAUER zuerst bekannt. Die beiden nahe verwandten Vorkommnisse von Cabo Frio und von der Serra de Tinguá, beide ausgezeichnet durch die Reichhaltigkeit an seltenen Mineralien und die Mannigfaltigkeit der Ganggesteine, die sie begleiten, lassen eine granitisch-körnige Abart, wohl der Haupttypus, und eine trachytoide Abart unterscheiden. Letztere dürfte vielleicht Gänge bilden: jedenfalls erscheint sie in den Handstücken gelegentlich in schmalen Trümmern und in diesen reichern sich Lavenit, Rinkit, Rosenbuschit, Turmalin, Fluorit, Cassiterit usw. merklich an, wie schon FR. GRAEFF in seiner sorgfältigen Untersuchung des Tinguá-Gesteins hervorhob. Ägirinaugit ist der durchaus herrschende farbige Gemengteil und reichert sich, dann gern von Ägirin begleitet, in den randlichen Ausbildungsformen gewöhnlich an. In dem Tinguá-Gestein ist Orthoklas der herrschende Feldspat nach GRAEFF, der auch daran die Murchisonit-Spaltung feststellte. Der stets kleine Gehalt an farbigen Gemengteilen ist ein recht bunter; selten herrscht der grünlichbraune Amphibol, meistens Pyroxene, unter denen GRAEFF auch den Titanaugit mit kleinem 2E und starker Bissectricendispersion erkannte, seltener der Glimmer, der bald braun durchsichtig wird und dann Lappen, bald grün und dann idiomorphe Individuen bildet. Titanit ist allenthalben reichlich, Erze und Apatit recht spärlich.

Die durch einen Bahnbau vorzüglich aufgeschlossenen Elaeolithsyenite von Poços de Caldas sind nach mancher Beziehung eigenartig. Sie bilden in Sandstein und Konglomeraten Gänge von wechselnder Mächtigkeit, welche die schönsten randlichen Verdichtungen zu Elaeolithporphyr und Tinguáitporphyr, bezw. Tinguáit zeigen, deren Verhältnisse und deren Verknüpfung mit effusiven Nephelin- und Leucitgesteinen und entsprechenden Tuffen DERBY vorzüglich beschrieben hat. Auch am Cabo Frio kommt ein sonderbares klastisches Gestein mit dem Elaeolithsyenit zusammen vor. — Alle Caldas-Gesteine zeichnen sich durch den hohen Idiomorphismus des Elaeoliths, durch die ausgesprochene Tafelform des, soweit die Zersetzung eine sichere Bestimmung gestattet, fast durchweg mikroperthitischen bis krypto-perthitischen Mikroklin (*? Orthoklas*), durch die auffallende Armut an seltenen Mineralien und das fast ausschließliche Herrschen des Ägirin-Augits und Ägirins aus. Die Gesteine besitzen nicht die Frische derer aus dem Staate Rio de Janeiro; der Feldspat ist fast stets durchaus trübe bis opak, der Elaeolith durchaus in Zeolithe, Cancrinit usw. umgewandelt. Die herrschende Struktur ist die trachytoide, daneben kommt porphyrische oft, normalgranitische selten vor.

Nach den mir durch Herrn BAUER's Güte vorliegenden Proben von Xiririca und vom Ribeirão do Capitão Braz ist der dortige

Elaeolithsyenit ein normalgranitisches Gestein, dessen Feldspat Mikroperthit und dessen dunkler Gemengteil ein dem Ägirin nahestehender Ägirinaugit ist mit nicht spärlichem Titanit. — Das Gestein von Jacupiranga ist recht elaeolitharm und geht in Pulaskit über; die farbigen Gemengteile sind Diopsid und Lepidomelan. Der Feldspat zeigt eine eigentümliche Bestäubung und in basischen Ausscheidungen treten die farblosen Gemengteile sehr zurück gegen Pyroxen und Biotit, zu denen sich dann ein barkevikitischer Amphibol gesellt. Mit diesem Gestein ist ein eigentümliches Spaltungsprodukt, der Jacupirangit vergesellschaftet. Beide Fundorte des Staates S. Paulo liegen in kristallinen Schiefen.

Dieser allenthalben schieferige Jacupirangit von dunkelbrauner bis schwarzer Farbe tritt zwischen den Tälern der Ribeira de Iguape und ihres Nebenflusses Jacupiranga auf und wurde von DERBY, BAUER und HUSSAK beschrieben. Die Ablösungsflächen des Gesteins sind mit Glimmerblättchen belegt; die Gesteinsmasse selbst hat einen sehr wechselnden Bestand. In gewissen Formen baut sie sich aus allotriomorphem violetter Titanaugit mit etwas Magnetit und Ilmenit, spärlichen Perowskitkörnern und ebenso spärlichem farblosem, stark zeolithisiertem Nephelin nebst Apatit auf. Der Glimmer ist aus dem Pyroxen entstanden und verdrängt diesen bei der Verwitterung mehr und mehr. Das Endprodukt ist ein gelber Ton. In andern Abarten hat das Eisenerz gegenüber dem Augit an Menge in wachsendem Maße zugenommen, so daß zuletzt ein reines titanhaltiges Eisenerz vorliegt, in welchem die Pyroxenkörner, wie die Silikate in Meteoreisen liegen. An andern Orten finden sich Lagen, in denen neben Pyroxen der Nephelin an Menge zunimmt bis zum Gleichgewicht mit Pyroxen; dann tritt das Eisenerz zurück, dagegen werden Perowskit und Apatit reichlicher und primärer Biotit nebst Olivin treten hinzu. Diese Varietäten sind durch Übergänge miteinander verbunden. Daß der Jacupirangit, welcher von Elaeolithsyenit in schmalen Gängen durchsetzt wird, eruptiv sei, ergibt sich aus Einschlüssen von Schieferfragmenten in demselben. Am Kontakt mit den Gängen von Elaeolithsyenit wird der Jacupirangit reich an großen Biotitblättern. An einem Kontakt mit körnigem Kalk wird der Jacupirangit grobkörnig und führt wohlkristallisierten Magnetit, viel Apatit und braunen Glimmer, während im Marmor an der Grenze Orthit auftritt. Nach H. BAUER würde der Ti-Gehalt des Erzes nicht im Magnetit stecken, sondern auf Ilmenit zurückzuführen sein, der dem Jacupirangit beigemischt ist. — Im Grus des Jacupirangits fand HUSSAK den Baddeleyit, die monoklin kristallisierende Zirkonerde, welche er anfangs chemisch unrichtig gedeutet und Braziliit genannt hatte, bis BLOMSTRAND das Mineral analysierte. Unabhängig von HUSSAK's Beobachtungen entdeckte FLETCHER diese Substanz (Min. Mag. 1892. 148) in Ceylon. Die Analogie des Jacupirangits mit den erzeichen Spaltprodukten des Elaeolithsyenits von Alnö ist augenscheinlich. So fand denn auch EUG. HUSSAK (N. J. 1898.

II. 228) Kriställchen von Baddeleyit eingewachsen im Olivin und im gebleichten Biotit des Jacupirangits von Alnö.

Nach dem allzufrüh verstorbenen J. FRANCIS WILLIAMS sind die durch ihre Mannigfaltigkeit, durch ihren Reichtum an Ganggesteinen und ihre Verknüpfung mit abyssischem Leucitgestein hochwichtigen Vorkommnisse von Arkansas cretacischen Alters. Von den Typen dieses Gebietes, die J. FRANCIS WILLIAMS unterscheidet, gehört zum Pyroxenfoyait teilweise das Vorkommen von Saline County. In demselben ist ein aus reichlichem Elaeolith, wenig Orthoklas und reichlichem Albit (WILLIAMS hielt ihn für Labradorit, die Analyse ergab aber nur 0.30% Ca O im Gestein) und Ägirin mit wenig Titanit gemengter, von Apatit und Erzen freier Ägirinfoyait zu untrennbarer geologischer Einheit verbunden mit einem Biotitfoyait, der aus Mikroperthit, Elaeolith und Sodalith nebst etwas Diopsid und reichlicherem Amphibol in selbständigen Individuen und als Umwandlung des Diopsides und Biotits nebst Titanit, Apatit und Magnetit besteht. Pegmatitische Gänge, die gelegentlich Sulphide des Bleis und anderer Schwermetalle führen, durchfurchen das Massiv, welches am Westrande eine tinguaitporphyrische Grenzzone zeigt. — Tinguaitporphyrische Randfacies hat auch der Pyroxenfoyait von Potash, Sulphur Springs, Ark. mit nach M tafelförmigem, sanidinähnlichem Orthoklas, idiomorphem Elaeolith und Sodalith und wenig Pyroxen, sowie aus der Gegend von Magnet Cove der Diamond-Joe-Typus, dessen Ägirin von Diopsid und Biotit begleitet wird.

Vom Paisano-Pass in Westtexas, durch welchen die Southern Pacific-Bahn ihren Weg nimmt, beschreibt OSANN einen trachytoiden Elaeolithsyenit, in welchem Feldspat (Mikroperthit und vielleicht Anorthoklas) herrscht, Elaeolith (idiomorph aber unfrisch) und Sodalith (das jüngste Mineral) zurücktreten. Die farbigen Gemengteile sind Diopsid mit Ägirinmänteln, Hornblende und Arfvedsonit, die gleichfalls untereinander und mit den Pyroxenen derart verwachsen, daß sich die Sequenz, Diopsid, Hornblende, Ägirin, Arfvedsonit ergibt. Ainigmatit ist konstant und reichlich vorhanden. Titanit, spärlicher Lavenit, Apatit und Erze fehlen nicht. Einmal wurde eine Gruppe azoritähnlicher Oktaëder beobachtet. Die Gesteine wurden durch v. STREERUWITZ gesammelt.

In Verbindung mit diesem studierte OSANN (persönliche Mitteilung) einen Lakkolithen von Elaeolithsyenit in den Kohlenkalken der Mount Ord Range in Westtexas. Im Zentrum ist das Gestein mittelkörnig mit Annäherung an porphyrtartige Struktur durch größere Feldspat tafeln nach M, nach außen wird es zunächst feinkörnig mit reichlichem Feldspat und Elaeolith, dann verliert sich der Feldspat, während Elaeolith und Sodalith in 1.5 cm großen Individuen mit Kränzen der dunklen Gemengteile hervortreten, weiter nach außen herrschen die dunklen Gemengteile in dem Gesteinsgewebe, endlich wird das Gestein ganz dicht und Elaeolith und Sodalith treten merklich zurück. Das Hauptgestein ist granitisch körnig und miarolitisch. Der Feldspat, in Tafeln

nach M und in Säulen nach der Klinodiagonalen besteht aus innigen mikroperthitischen Gemengen von Orthoklas und einem sauren Plagioklas, der scharf idiomorph in die gewöhnlich mit Carbonaten erfüllten Miarolenräume hineinwächst. Diopsid nach außen in Ägirinaugit sehr allmählich übergehend, wird von einzelnen größeren Biotitblättern begleitet. Lavenit ist häufig. Das Erz ist anscheinend Magnetit. Mit Zunahme der porphyrischen Struktur nehmen Ägirinaugit und Ägirin auf Kosten des Diopsides zu. Biotit tritt zurück, die Feldspate der Grundmasse werden leistenförmig, roter Fluorit in Oktaedern und Körnern wird häufig. In den dichteren Arten verschwindet der Biotit ganz, ebenso fast ganz der Diopsid und die gemeine Hornblende, welche im Hauptgestein akzessorisch vorkommt; der Mikroperthit, Elaeolith und Sodalith nehmen glasigen Habitus an, die Struktur wird fluidal und porphyrisch, nach Art der Phonolithe. Die farbigen Gemengteile sind lappig ausgebildet und poikilitisch verwachsen; ein Mineral der Eukolit-Eudialytfamilie stellt sich ein. In der ganz dichten Grenzform dagegen ändert sich das Bild vollständig, der Mineralbestand bleibt zwar wesentlich derselbe, aber die Struktur ist aplitisch durch und durch, wie in den typischen Tinguaiten. Es fehlt jede Spur fluidaler Erscheinungen und poikilitischer lappiger Ausbildung der farbigen Gemengteile.

Nach J. H. SEARS, der sich eingehend mit den schon von WADSWORTH erwähnten Elaeolithsyeniten von Salem, Essex Co., Mass., beschäftigte, tritt dieses Gestein an der Küste und auf den zahlreichen Inseln im Hafen auf und entsendet vielfach Gänge in die Granite und Essexite der Umgebung, mit denen es ebenso wie mit kontaktmetamorphem cambrischen Schieferen in Berührung tritt. Der Elaeolithsyenit ist nach SEARS jünger, als das von ihm Essexit genannte, aber der Elaeolithformation zugerechnete Gestein. Außerdem finden sich im Verbands Gesteine, die SEARS zu den Augitdioriten, Gabbro und Olivin-gabbro stellt und welche als Monzonite zu deuten sind. Der Elaeolithsyenit selbst besteht nach SEARS aus Mikroklin und Albit in Verwachsung, Orthoklas, Plagioklas, Ägirin, Augit, Hornblende (braun), Biotit (rot) und Magnetit. Handstücke, welche ich der Güte des Herrn SEARS verdanke, sind teils recht grobkörnig und granitisch, dabei verhältnismäßig arm an Elaeolith und Sodalith, die oft in Hydronephelit umgewandelt sind, reich an Mikroklin mit Albiträndern und Trümmern, nebst Orthoklas und Albitafeln. Cancrinit kommt in Verwachsung mit Sodalith vor. Der Sodalith gibt starke Chlor-, keine SO₃-Reaktion. Die farbigen Elemente sind grün durchsichtiger Lepidomelan in dicken Tafeln und Ägirin, in wechselnden Mengen. Titanit, etwas Zirkon und spärlich ein optisch positiver Eudialyt in skelettartiger Ausbildung nebst etwas Molybdänglanz sind Nebengemengteile. Andere Handstücke desselben Fundorts Salem führen neben bräunlichgrünem Biotit auch einen Amphibol derselben Färbung und Diopsid, der von Biotit umwachsen ist. Die späte Ausscheidung des Glimmers wird auch durch

poikilitisch eingewachsenen Feldspat erwiesen. — Ein mittelkörniges Gestein von Great Haste Rock im Salem Harbour zeigt die divergent-strahlige Struktur des Pegmatitgesteins von Låven im Langesund; idiomorpher Elaeolith und Sodalith liegen in einem divergenten Gewebe von Mikroklin- und Albitleisten, zwischen die noch Sodalith (zu Spreustein geworden) eingeklemmt ist. Farbige Gemengteile und Erze fehlen fast vollständig. Dasselbe Gestein kommt feinkörnig vor und führt dann etwas Mosandrit und Låvenit. Bedeutsam ist das Auftreten einer Tinguáit-Bostonit-Gangformation.

Im zentralen Wisconsin treten nach S. WEIDMAN in Verbindung mit Graniten und Alkalisyeniten Foyaite auf, die neben Elaeolith bald Anorthoklas, bald Orthoklas führen und neben Hedenbergit als dunklen Gemengteil öfter auch Fayalit enthalten.

W. H. TWELVETREES und W. F. PETTERD beschrieben einen melanitführenden Pyroxenfoyait von Port Cygnet in Tasmanien, der neben Ägirinaugit etwas Biotit führt, nur Orthoklas als feldspatigen Gemengteil und ziemlich reichlich Spreustein-Pseudomorphosen nach Sodalith neben Elaeolith enthält. Das Gestein wurde später von F. P. PAUL studiert, der auch eine jacupirangitische Facies desselben besprach, die wesentlich aus farblosem Diopsid mit Mänteln von Ägirinaugit ($c:a = 12^0$), oft verwachsen mit grünlichbraunem Amphibol, aus Biotit nebst kleinen Mengen von Andesin mit Orthoklassäumen, Orthoklas, sehr wenig Nephelin, Titanit, Apatit, Magnetit und Pyrit besteht.

Weit seltener als die Pyroxenfoyaite sind die Glimmerfoyaite. Zu diesen rechnen wir den in Glimmerschiefer aufsetzenden unter dem Namen Ditróit in der Literatur bekannten Elaeolithsyenit von Ditró im südöstlichen Siebenbürgen. Das Gestein ist in hohem Grade charakterisiert durch seinen Mikroklin mit Gitterstruktur und Mikroklinperthit, seinen beträchtlichen Gehalt an Sodalith, der stellenweise den Feldspat und Elaeolith überwiegt, durch die Häufigkeit des Cancrinit, durch die sehr geringen Quantitäten farbiger Gemengteile. Diese sind in der Regel Biotit, in selteneren Fällen Ägirin und verwandte Pyroxene. Sehr weit verbreitet ist ein Gehalt an Calcit und Wollastonit, seltener Skapolith. Reichlicher Titanit, ziemlich häufiger Zirkon und mannigfaltige seltene Mineralien (Låvenit, Wöhlerit, Glieder der Mosandrit-Rinkit- und der Pyrochlor-Perowskit-Familie u. a.) treten hinzu. Die Struktur ist normal hypidiomorphkörnig oder durch mechanische Phänomene stark beeinflusst. — TH. NICOLAU beobachtete unter den Geschieben der Bistricioara und Bicaz, die zum Bistritz-Becken gehören, in der nordwestlichen Moldau unfern der siebenbürgischen Grenze Foyaite, denen der Sodalith, der Zirkon und die seltenen Übergemengteile des Massivs von Ditró fehlen. Sie enthalten neben sehr reichlichem, oft in Muscovit oder auch in Cancrinit umgewandeltem Elaeolith neben Orthoklas oder Mikroperthit und Mikroklin auch nicht spärlichen Oligoklas, wenig Amphibol, Ägirinaugit und etwas Biotit, der mit einem auch in spärlichen Blättchen selbständig auftretenden hellen Glimmer

parallel verwachsen ist, etwas Titanit, begrenzt von $(\bar{2}01)$ $(\bar{1}01)$ (141) (001) , oft verzwilligt nach (001) und mit polysynthetischer Zwillingsbildung nach einer Klinopyramide, Cancrinit, Ilmenit, Magnetit und Apatit, vereinzelt auch Quarz. Diese Gesteine stellen entweder eine bisher nicht bekannte Modifikation des Ditró-Massivs dar oder sie gehören einem im Anstehenden noch nicht aufgefundenen Massiv an. Es sei erwähnt, daß auch im Massiv von Ditró der Sodalith keineswegs konstant vorhanden ist und daß darin auch Gesteine vorkommen, in denen der Biotit mehr oder weniger vollkommen durch Pyroxene vertreten wird.

Der von G. ROSE aus dem Ilmengebirge nach dem Orte Mijask benannte Miascit tritt nach ihm von Gneiß und Granit begrenzt auf und wird gegen den Gneiß hin schiefrig. Der Elaeolith tritt zurück gegen den Feldspat, der als Orthoklas bezeichnet wird. Cancrinit* und Sodalith sind reichlich vorhanden. Der farbige Gemengteil ist schwarzer Biotit, der grün durchsichtig wird. Der Reichtum an pegmatitischen Mineralien ist weltbekannt. Nach MUSCHKETOW (Verh. Kais. Russ. min. Ges. 1878. IX. 13) ist das Nebengestein des Miascits ein Glimmersyenit. Nach letztgenanntem Autor kommt auch im Bezirk Serawschan in Turkestan Elaeolithsyenit vor (Z. X. 1884. IX. 579). In Gesellschaft des Miascits treten korundreiche Syenite und Granite auf, deren Korund öfter nach $(10\bar{1}1)$ polysynthetisch verzwilligt ist. Soweit mir Handstücke dieser Gesteine vorlagen, fehlte ihnen ein Kalknatronfeldspat durchaus, so daß man sie mit einiger Wahrscheinlichkeit den Alkaligraniten und Alkalisyeniten zurechnen können. Kataklastische Strukturen sind in allen Miaskgesteinen verbreitet.

Zu den Glimmerfoyaiten gehören auch die Gesteine vom Fuße des nördlichen Abhanges des Cnoc na Sròin in Schottland. Es sind sehr grobkörnige Gemenge von halbzollgroßem grünem Elaeolith und rötlichweißem Kalifeldspat mit gründurchsichtigem Biotit und akzessorischem Melanit. Sie sind verbunden mit Pulaskiten, Pyroxenfoyaiten und Borolaniten.

Nach TH. H. HOLLAND bildet gneißähnlicher mittelkörniger Glimmerfoyait mit einem konstanten und gleichmäßig verteilten Gehalt an Graphit konkordante Einlagerungen in den archaischen kristallinen Schiefern des Distrikts Coimbatore in der Präsidentschaft Madras, Ostindien, den Berg Sivamalai und eine Anzahl in nordwestlicher Streichrichtung geordnete Hügel aufbauend. Die 2—3 mm großen Gemengteile sind grauer Mikroperthit, ögelber Elaeolith, Biotit und Graphit in sechseitigen Blättchen, der im normalen Gestein 0.58% ausmacht. Calcit ist sehr verbreitet. Das normale Gestein wird von Schlieren und Adern einer helleren und gröberkörnigen, an farbigen Gemengteilen ärmeren Varietät durchzogen, in der auch einmal eine idiomorphe Muscovittafel beobachtet wurde. — Eine graphitfreie Form des Gesteins

* Nach ARRIEN JOHNSEN erreicht der Cancrinitgehalt eines von ihm beschriebenen Miascits 15% und nähert sich also den Cancrinitesyeniten.

fand sich im westlichen Teil des Sivamalai-Zuges. — Eine andere Varietät, fast ganz frei von den sonst nicht eben spärlichen Eisenerzen und von Biotit, aber mit über 1 cm im Durchschnitt großen Flecken einer dunklen Hornblende und mit Calcit, der besonders in diesen Flecken erscheint, wurde an der Westseite des Sivamalai selbst angetroffen. Hier ist der sonst grüne Glimmer braun, die Hornblende hat a bräunlichgelb, b = c dunkelolivgrün, fast schwarz und der Elaeolithgehalt des Gesteins ist geringer. Ältere basische Ausscheidungen, die außer der Hornblende in kleiner Menge auch Elaeolith, Orthoklas, Biotit und violetten Augit (purple augite), Graphit, Eisenerze, Titanit und Calcit führen, sind besonders nahe dem Gipfel des Sivamalai häufig. In naher Verbindung mit diesem Glimmerfoyait kommt ein Alkaliaugitsyenit vor, und um alle diese Elaeolithsyenithügel, ebenso um den und auf dem Sivamalai-Berge finden sich Blöcke von korundreichem Syenit von teils mittlerem Korn, teils in pegmatitischer Ausbildung. Die mittelkörnigen Blöcke enthalten gern auch einen roten Granat, Magnetit und andere schwarze Spinellide. Der Korund bildet hexagonale Tafeln, die über einen Zoll Durchmesser erreichen. Am Westende der Hügelreihe kommen sehr grobkörnige Feldspatadern vor, die über 6 Zoll große Korunde, sowie Biotit, Muscovit, tiefblauen Apatit, Zirkon, Zinkspinell und schwefelgelbe Tafeln von Chrysoberyll führen.

Aus dem Bache Gentungan am Pik von Maros, Celebes, brachte Herr Professor C. SCHMIDT Glimmerfoyait mit, dessen Geschiebe mit solchen von Monzonit, Shonkinit, Umptekit, Theralith und Alkali-Erguß- und Ganggesteinen vergesellschaftet sind. Der Biotit dieses Elaeolithsyenites ist korrodiert und wird von Alkali-Eisen-Amphibol eingerahmt, der auch in selbständigen, von Feldspat durchwachsenen Lappen in kleiner Menge vorkommt. Die goldgelben Oktaeder eines Minerals der Pyrochlor-Gruppe wurden oben erwähnt.

Zu den Glimmerfoyaiten des Staates Arkansas gehört der bankförmig abgesonderte, fast gneißartige Elaeolithsyenit-Stock der Fourche Mountains mit Mikroklinperthit und reichlichem, oft in Analcim umgewandelten Elaeolith. Der streng idiomorphe Lepidomelan wird von etwas Diopsid und Ägirin, der z. T. sekundär ist, begleitet. Magnetit, Apatit und Fluorit sind spärlich, Zeolithe und Cancrinit sekundär. Struktur granitischkörnig und schön miarolitisch. — In diesem Stock setzen grobkörnige Gänge eines Syenits vom Pulaskitypus auf mit stark getrübttem Orthoklas, allotriomorphem Elaeolith, viel Biotit und diopsidischem Pyroxen mit Ägirinrändern, und andere, die WILLIAMS miarolitische Elaeolithsyenite nennt und welche barkevikitische Hornblende als farbiges Element führen. Diese Gänge sind grobkörniger, solange sie das Eruptivgestein durchsetzen, feinerkörnig, sobald sie in die Sedimente eintreten.

In vielen Punkten ähnelt dem Gestein von Ditró ein durch seinen blauen Sodalith und gelben Cancrinit allbekannter Elaeolithsyenit von unbekanntem Anstehenden, der in Blöcken und Blockhaufen in den

Townships Litchfield, Gardiner und Monmouth in Maine, U. S. A. gefunden wird. Es kommen normale und schiefrige Abarten vor, erstere ohne, letztere mit evidenter Kataklyse. Der herrschende Feldspat ist Albit, daneben Orthoklas (in meinen Proben Mikroklin und Mikroklinperthit); der Elaeolith wird von Sodalith und Cancrinit begleitet. Lepidomelan, grün, sehr selten braun in durchfallendem Licht, ist der einzige farbige Gemengteil, auch Titanit fehlt vollständig. Seltene Mineralien kommen vereinzelt vor, darunter auch Orthit. BAYLEY hat das Gestein wegen der Natur seines herrschenden Feldspats mit dem Namen Litchfieldit belegt.

Auch unter den kanadischen Elaeolithsyeniten ist der Glimmerfoyait verbreitet, besonders im mittleren Ontario, teils durch hohen Gehalt an Sodalith und Cancrinit sehr ähnlich dem erratischen Gestein von Litchfield (Dungannon), teils in korundreichen Abarten und mit idiomorphem Muscovit, bei oft pegmatitischer Struktur. W. G. MILLER und A. P. COLEMAN beschrieben diese Gesteine, deren Korundgehalt stellenweise groß genug ist, um eine technische Verwertung zu erlauben.

In Brasilien findet sich der Typus des Glimmerfoyaits an der Serra de Itatiaia im Staate Rio de Janeiro in recht reiner Ausbildung mit etwas farblosem Glimmer und sehr spärlichem bräunlichgrünem Amphibol, mit über den Elaeolith stark überwiegendem Orthoklas in granitoider Struktur. Ein anderes Handstück von demselben Fundorte ist ein trachytoider Pyroxenfoyait, der neben Orthoklas und Mikroperthit viel Albit, Elaeolith und Sodalith, neben Ägirinaugit sehr typischen Ägirin und etwas Arfvedsonit enthält.

Als den Typus der Amphibolfoyaite betrachten wir den im Trentonkalk bei Montreal in Canada aufsetzenden, durch ein mannigfaltiges Ganggefüge ausgezeichneten Elaeolithsyenit, der zuletzt von A. LACROIX beschrieben wurde. Der Feldspat in dem mir reichlich vorliegenden Material aus dem Corporation Quarry und Forsyth's Quarry ist wesentlich Mikroperthit, Anorthoklas und seltener Orthoklas (LACROIX gibt Orthoklas, Anorthoklas, Oligoklas und Kryptoperthit an), der Elaeolith ist ebenso, wie der oft reichliche Hauyn z. T. idiomorph, z. T. allotriomorph. Grünlichbrauner und bläulichgrüner Amphibol, die sich auch in dieser Reihenfolge von innen nach außen umwachsen, bilden meistens angenähert idiomorphe größere Individuen, seltener siebartig mit Feldspat und Elaeolith durchwachsene Fetzen und werden gelegentlich von kurzen Säulchen von Diopsid mit Ägirinaugitmänteln und etwas Lepidomelan begleitet (LACROIX nennt Pyroxen, Ägirin, Barkevikit und Biotit). Bei vorgeschrittener Verwitterung (Corporation Quarry) bildet Opal Pseudomorphosen nach den farbigen Gemengteilen. Titanit ist reichlich, Melanit nicht selten, Wollastonit und Astrophyllit vereinzelt vorhanden. Nach LACROIX haben sich Pyroxen, Granat, Wollastonit und Perowskit an der Grenze gegen den Kalk reichlich entwickelt. Die Struktur ist herrschend granitoide, in manchen Handstücken auch trachytoide. Andere Proben, offenbar von der Grenze her, sind makro-

skopisch dicht und haben durchaus tinguaitische Struktur bei skelettförmig lappiger Ausbildung der farbigen Gemengteile. — Elaeolithsyenite nicht näher bekannter Beschaffenheit treten auch an einigen der andern Hügel des S. 149 geschilderten Gebietes (Beloil, Yamaska) auf.

Interessant ist eine aus dem Corporation Quarry mir vorliegende Ausbildungsform des Amphibolfoyaits von Montreal durch die beträchtliche Zunahme der farbigen Gemengteile aus der Amphibol-, Glimmer- und Pyroxenfamilie bei fast vollständigem Verschwinden des Elaeolithes und starkem Zurücktreten des Orthoklases, während Tafeln von Labradorit (Ab, An_1) sich reichlich entwickelt haben. Das stellt ein Verbindungsglied zwischen Elaeolithsyenit und Essexit dar. — So beschreibt auch A. P. COLEMAN aus der Umgebung von Port Coldwell, Ontario, mittel- bis grobkörnige Amphibolfoyaite, deren farbige Gemengteile (bräunlichgrüner Amphibol mit $c:c = 23^\circ$ und grüner Diopsid) an Menge den farblosen gleichkommen. Unter diesen findet sich reichlich ein als Oligoklas beschriebener Kalknatronfeldspat; Apatit und Magnetit sind reichlich vorhanden. Das Gestein ist vergesellschaftet mit (wohl alkalischem?) Augitsyenit. — Ebenso rechne ich hierher das von WHITMAN CROSS und R. A. F. PENROSE jr. als Elaeolithsyenit beschriebene Gestein vom Südfuß des Bull Hill im Cripple Creek District, Col. nach der gegebenen Beschreibung und nach der Analyse von HILLEBRAND. Das Gestein ist mittelkörnig, pyroxen- und amphibolreich mit beträchtlichem Gehalt an Nephelin und einem Sodalithmineral neben Feldspat. Die Beschreibung beginnt: The rock resembles a hornblende-diorite at first sight . . . Ähnliche verbindende Mittelglieder nach Essexit hin finden sich auch im Gebiet von Magnet Cove.

Dem Amphibolfoyait von Montreal nahe verwandt ist das zuerst von HAWES als Hornblendesyenit beschriebene, dann von DILLER und BAYLEY zu den elaeolitharmen Elaeolithsyeniten gestellte Vorkommen vom Red Hill bei Moltenborough, N. H. — Desselben wurde oben bei den Umptekiten (S. 153) gedacht. Das Gestein stellt in Wirklichkeit ein charakteristisches Mittelglied zwischen Umptekit und Amphibolfoyait dar.

F. LESLIE RANSOME beschreibt ein sehr kleines Vorkommen von Cancrinit-führendem Amphibolfoyait, welches in enger Verbindung mit dem Trapp der Buntsandsteinformation der östlichen Staaten bei Brookville im Delaware-Tale, N. J., auftritt. Unfern davon finden sich auch syenitische und granitische Gesteine in einem wenig ausgedehnten Vorkommen mit dem Trapp verbunden. Die Beschreibung des Trapps läßt wohl an Essexit denken.

Nach GEO. J. FINLAY findet sich im Distrikt von San José, Tamaulipas, Mexiko, in der Barilkette ein feinkörniger Amphibolfoyait von dunkelgrauer Farbe, in welchem Orthoklas mit gegen ihn zurücktretendem Elaeolith etwa 65% des Gesteins bilden, während grünlichbrauner Amphibol mit grünen Mänteln und olivgrüner Pyroxen mit Titanit, Apatit und Magnetit den Rest ausmachen. Östlich von der Mesa Verde findet sich ein dunkelgrauer Amphibolfoyait mit 18% Elaeolith

12% Orthoklas, 40% Hornblende, 23% Augit, 2.7% Magnetit, 2% Titanit und 1.2% Apatit. Diese beiden Vorkommnisse stellen ebenso, wie die oben aus Kanada, Colorado und Arkansas beschriebenen, vermittelnde Glieder zwischen Elaeolithsyenit und Essexit, bezw. Shonkinit dar. — Ein typischer, sehr salischer Ägirinfoyait von mittlerem Korn und hellgrauer Farbe steht zwischen der Mesa Verde und dem Berge Baril an. Er baut sich aus 60% Orthoklas, 5% Albit, 25% Elaeolith, 1% Ägirin oder Ägirinaugit, 8% Magnetit und etwas Titanit auf. Als Ganggesteine des Gebietes werden Tinguáite, Camptonite, Vogesite und Limburgite beschrieben. Die als Andesite aufgeführten Ergußgesteine des Gebietes dürften nach der mitgeteilten Analyse kaum zu den Andesiten, sondern wahrscheinlich zu den sauren Trachyandesiten gehören; ebenso gehören die »Basalte« mit 2% Nephelin zu den basischen Trachydoleriten.

Aus der westlichen Sahara von Hassi-Aussert beschreibt FR. QUIROGA einen Amphibolfoyait, der zu 50% aus Feldspat (Mikroperthit oder Mikroklin mit etwas Orthoklas und spärlichem Plagioklas), zu 25% aus allotriomorphem Elaeolith und der Rest aus einem sehr merkwürdigen Amphibol nebst Titanit und auffallenderweise etwas Quarz besteht. Der Amphibol (sp. G. = 3.512) soll zum Arfvedsonit gehören mit c gelbgrün, b gelblichgrüngrau, a dunkelblaugrün; der Vertikalaxe zunächst läge die Axe kleinster Elastizität mit $c:c = 0^{\circ}-6^{\circ}$, $\gamma - \alpha = 0.025$ etwa.

A. LACROIX beschreibt postliasische Amphibolfoyaite von der Insel Nosy Komba vor der Bucht von Ampasindava an der NW-Küste und von dem benachbarten Festlande von Madagaskar, neben deren barkevitischem Amphibol bald Diopsid, oft mit ägirinreichen Rändern, bald Biotit erscheint. Ihre Struktur ist granitoide, nicht trachytoide. Die Gesteine zeigen einen auffallenden Wechsel in dem Mineralbestande. Durch Anwachsen der farbigen Gemengteile, zumal des Barkevikits und durch gleichzeitigen Ersatz der Alkalifeldspate durch Kalknatronfeldspate entstehen auch hier Zwischenformen, die eine ununterbrochene Reihe vom normalen Elaeolithsyenit bis zum feldspatarmen Essexit darstellen. Der Gesteinswechsel vollzieht sich schlierig oder auch konkretionär nach Art älterer Ausscheidungen, oder endlich die basischeren Facies sind in mehr oder weniger eckigen Einschlüssen ohne Übergänge ins Hauptgestein in diesem eingeschlossen. Solche Schlieren (trainées), deren Durchmesser von wenigen Millimetern bis zu einem Dezimeter wechseln, werden als microessexites à pseudoleucite, d. h. pseudoleucitführende Essexitporphyrite beschrieben. Sie enthalten in einer feinkörnigen, hypidiomorphen Grundmasse aus Amphibol mit wenig Augit und Magnetit, Orthoklas und Oligoklas, sowie Nephelin als jüngstem Gemengteil, Einsprenglinge von Pyroxen, der in paralleler Stellung von Barkevikit umwachsen wird, und von Pseudoleucit, der in gewohnter Weise aus Orthoklas mit Nephelin oder Sodalith besteht, die z. T. in Analcim umgewandelt sind. — Andere dieser Schlieren zeichnen sich aus

durch Einsprenglinge von Labrador-Bytownit mit einem Mantel von Oligoklas, worin LACROIX Rutilnadeln eingeschlossen fand, und von Olivin, der zunächst von einer Hülle von Pyroxen mit Magnetit, darauf einer zweiten von Biotit nach außen umgeben ist. Öfter ist der Olivin bis auf den letzten Rest in dieser Weise umgewandelt. In dem Amphibolfoyait von Nosy Komba treten gangförmig bei Ampanganarina Agirinfoyaite mit körniger Struktur auf, die ein trotz gewisser Abweichungen in seinen Eigenschaften zu der Eudialytgruppe gestelltes Mineral führen. Im südwestlichen Teil der Insel sind trachytoide, feinkörnige Amphibolfoyaite und Pyroxenfoyaite häufig. — Auch von dem Berge Bekotapo beschreibt LACROIX feinkörnige Elaeolithsyenite. — In einem interessanten Typus aus dem Tale des Andevenanaomby auf Madagaskar im Gebiete des Bezavona-Massivs besteht die Hauptmasse des Gesteins aus einem feinkörnigen Feldspataggregat, dessen miarolitische Interstitien mit Analcim erfüllt sind, in dem die spärlichen dunklen Gemengteile (Barkevikit, Pyroxen, Titanmagnetit) liegen.

Den madagassischen Elaeolithsyeniten nahe verwandte Typen gibt A. LACROIX von Tahiti an, wo sie ebenfalls von Essexiten, Monzoniten und Alkalisyeniten begleitet werden.

H. S. WASHINGTON beschreibt einen grobkörnigen und nephelinarmen (das Gestein enthält 10% K_2O auf 5.3% Na_2O) Amphibolfoyait mit violblauem Flußspat von Whalen oder Itchan am Ost-Kap in Sibirien an der Behringstraße.

3) Die Kalifeldspat-freien Foyaite.

In der großen Mehrzahl der Elaeolithsyenite überwiegt der Kalifeldspat beträchtlich den Natronfeldspat an Menge. Dieses Verhältnis kehrt sich um in dem Glimmerfoyait von Litchfield, dem man auf Grund dieser Tatsache unter dem Namen Litchfieldit eine Sonderstellung einräumte. Mit größerem Rechte darf man das für die wenigen Vorkommnisse tun, die durchaus frei von Kalifeldspat sind. Sie entbehren eines eigenen Namens.

FR. D. ADAMS entdeckte in der Grafschaft Hastings in Kanada zwischen dem Ontario-Fluß und Ontario-See im Laurentian ein großes Gebiet von Elaeolithsyenit, das in seinem südlichen Verlauf von körnigem Kalk begrenzt wird und vielfach mit einem feinkörnigen, aplitischen Granitit verknüpft ist. Das Gestein ist oft massig, meistens aber streifig und oft förmlich gneißähnlich, wobei dann die Parallelstruktur mit der des Gneißes übereinstimmt. Das Korn ist oft gigantisch, so daß Elaeolith mit 2,5 Fuß Durchmesser, Feldspat und Biotit in entsprechender Größe (z. B. am York River) entwickelt sind. Elaeolith mit mehr glasigem als öligem Glanze, also dem Nephelin entsprechend, bildet allenthalben die Hauptmasse und setzt stellenweise mit wenig Biotit oder Hastingsit das Gestein allein zusammen. Der Feldspat ist Albit; Kalifeldspat fehlt durchaus. Akzessorisch, selten fehlend, oft

reichlich, sind Skapolith und Calcit (letztere nur am Kontakt mit körnigem Kalk), weniger bedeutsam Granat, Zirkon in großen Kristallen, Sodalith, Magnetit und Apatit. Die reinen, feldspatfreien Arten möchte ADAMS mit Ijolith vergleichen, was bei dem großen Reichtum dieses Gesteins an farbigen Gemengteilen kaum angehen dürfte. Ich möchte sie zum Urtit stellen. Die Struktur ist typisch hypidiomorphkörnig; kataklastische Phänomene sind vereinzelt deutlich, öfter schwach angedeutet. Die von COLEMAN beschriebenen erratischen Blöcke von Cobourg dürften hierher gehören.

Nach ALFR. ERN. BARLOW (Geol. Survey Departement, Summary Report for 1885, H. 50), der ein selbständiges kleines Vorkommen von Elaeolithsyenit auf Lot 30, Concession IV in der Township Glamorgan meldete, finden sich in den Townships Dungannon und Faraday drei »distinct masses« von Elaeolithsyenit, deren eine blauen Sodalith in großer Menge führt. Eines von diesen, östlich von der Brücke über den York River in Township Dungannon gelegen, enthält nach einer mir vorliegenden Probe reichlich Orthoklas, weniger Elaeolith, grünlich-braunen Amphibol und etwas Biotit in sehr geringer Menge, außerdem etwas Skapolith und reichlichen Granat in Körnern und langen zylindrischen Formen. Es scheint danach die Zusammensetzung der Gesteine gelegentlich zu wechseln.

Welcher Abteilung der Elaeolithsyenite ein von G. M. DAWSON (Geol. and nat. hist. Survey of Canada, Annual Report 1885. B. 122) entdecktes, von ALFR. ERN. BARLOW kurz beschriebenes Vorkommen am Ice River in den Ottetail und Vermilion Ranges in British Columbia angehöre, läßt sich zurzeit noch nicht feststellen. Nach den Angaben von BARLOW baut es sich aus Massen auf, die man als Pyroxenfoyaite, Sodalithsyenite, Cancrinit syenit, Urtit und Ijolith bezeichnen müßte. Auch T. G. BONNEY berichtet über diese Gesteine nach von WHYMPER gesammelten Handstücken.

Mariupolit nennt J. MOROZEWICZ einen, als Glied der Asow'schen Granittafel erscheinenden, Ägirinfoyait aus dem Kreise Mariupol am Asow'schen Meere, der aus weißen, zuckerkörnigen Albit-Aggregaten, größeren Kristallen und Körnern von dunkelgrauem Elaeolith, nadel-förmigen, oft stromartig geordneten Ägirinen und vereinzelt Blättchen von Lepidomelan nebst reichlichen, nur die Grundform (111) zeigenden Zirkonen besteht. Es ist das Muttergestein des interessanten Beckeliths, der in einer Gangapophyse an der Balka-Wali-Tarama aufgefunden wurde, die aus einer mit Ägirin durchsäten zuckerkörnigen Albitmasse mit Einsprenglingen von Nephelin und Magnetit besteht. Ich beobachtete vereinzelt Bekelith auch in dem grobkörnigen Normalgestein und in einer nephelinreichen, gleichfalls grobkörnigen Abart mit ziemlich viel Amphibol neben Ägirin. Unter den Handstücken, die ich Herrn MOROZEWICZ's Güte verdanke, befand sich auch eines, das neben Albit nicht unbeträchtliche Mengen von Mikroclin und Mikroclinmikroperthit, sowie statt Ägirin einen arfvedsonitischen Amphibol führt. Farbloser Fluß-

spat kommt mehrfach vor. Die Struktur des Gesteins ist bald grobkörnig, bald porphyrartig, bald dicht und dann einem Phonolith ähnlich, und schlierenähnliche Massen von Pyroxenit, aus Diallag, Olivin und titanhaltigem Magnetit bestehend, durchziehen den Mariupolit. Das entspricht den tinguaitischen und jacupirangitischen Facies anderer Vorkommnisse.

4) Eudialytsyenite

sind hier nicht diejenigen Elaeolithsyenite genannt, in denen Eudialyt und Eukolit gelegentlich einmal vorkommen, sondern nur solche, in denen der Eudialyt oder Eukolit als konstanter, wenn auch nicht immer durch seine Menge bedeutsamer, so doch charakteristischer Gemengteil erscheint. Mit dieser Beschränkung sind dann die Eudialytsyenite auch durch eine Anzahl anderer Charaktere, ihre meistens grünlichen Farben, den Reichtum an Ägirin und Arfvedsonit, die Häufigkeit von seltenen Übergemengteilen und den mehr glasigen Habitus ihres Feldspates und Elaeolithes unterschieden, wenn auch nicht scharf getrennt.

Rußland besitzt auf der Halbinsel Kola am Weißen Meere ein Gebiet dieses Elaeolithsyenit-Typus von 1600 qkm Fläche und 900 bis 1000 m Mächtigkeit, welches sich in das Massiv des Gebirges Umpjek zwischen den Seen Imandra und Umpjaur und das des Gebirges Lujaur Urt zwischen den Seen Umpjaur und Lujaur gliedert. Dieselben haben metamorphosierend auf Gneiß und palaeozoische Gesteine nicht näher bekannten (? devonischen) Alters eingewirkt, und bauen sich aus Gesteinen auf von einer bis dahin nicht bekannten Eigenart, die von W. RAMSAY und V. HACKMAN vorzüglich klar gelegt wurde. Das Normalgestein des Lujaur Urt ist mittel- bis grobkörnig, durchweg in Bänken und Platten horizontal abgesondert und gneißartig schiefrig teilbar mit vorzüglicher trachytoid-fluidaler Struktur. Es besteht aus Mikroklin, nach dem Albitgesetz verzwillingt oder ohne alle Zwillingsbildung, und Albit in perthitischer Verwachsung, die nach M dünntafelförmige Kristalle bilden, nebst idiomorphem Elaeolith, beide um- und überzogen von Ägirin in mehr oder weniger idiomorphen Säulen, und stets idiomorphem Eudialyt in meist nicht großer Menge, aber konstanter Verbreitung. Sodolith ist nur in den Übergangsformen zum Tawit vorhanden. Neben dem Ägirin etwas farbloser bis rötlichgelber Pyroxen mit a hellbräunlich $> b$ gelb $> c$ farblos, offenbar dem schwach pleochroitischen Akmit nahestehend, Arfvedsonit mit $c:a = 22^\circ$ ca., a blaugrün $> b$ grünblau $> c$ gelb und Katophorit mit $c:a = 33^\circ$ ca., a stahlgrau, $\geq b$ stahlgrau $> c$ rötlichgelbbraun. Die beiden Amphibole sind gern miteinander verwachsen, allotriomorph und jünger als Ägirin. Eudialyt und Eukolit sind idiomorph; Lamprophyllit oft reichlich, Perowskit (?), Pyrochlor (?), Ainigmatit und Titanit spärlich. Das höhere Alter der farbigen Gemengteile ist nicht nur durch ihre Umschließung durch Feldspat und Elaeolith, sondern auch durch ihren hohen Idiomorphismus erweisbar. Der Ägirin aggregiert sich oft zu fluidal-lenticularen Haufen und zu

Sonnen, wie der Turmalin in gewissen Graniten. Auch Elaeolith und Feldspat zeigen oft hohen Grad von Idiomorphismus (Angwundas-tschorr und Lestivare), an letztgenannter Lokalität sogar höhere Grade als die sonstigen Gemengteile, wobei ausnahmsweise der Eudialyt kittartig auftritt. In einem Handstück fanden sich fremde Massen, die offenbar umgewandelte Einschlüsse sind. Sie bestehen aus äußerst feinkörnigen Feldspataggregaten, welche große Mengen eines grünen Spinells enthalten, die sich zu angenähert gleichseitig dreieckigen, quadratischen und hexagonalen Haufen ordnen, als wollten sie zu einem größeren Individuum zusammentreten. Man kann gelegentlich die Auflösung von Biotitblättern in solche Spinellhaufen beobachten, wie bei den Einschlüssen von Granit und Gneiß in Basalten. Der Feldspat dieser Einschlüsse ist bisweilen stark mit Cordierit durchwachsen. In anderen ähnlichen Stücken vertritt ein malakolithischer Augit den grünen Spinell, oder Biotit und Augit bilden Häufchen, Augen und Striemen in innigstem Gemenge mit Cordierit und Feldspat. Dann ist dieser Feldspat bisweilen durchspickt mit zahlreichen runden isotropen Körnchen, die etwa denselben Brechungsexponenten wie der Feldspat haben, oder er umhüllt auch gelegentlich ein zirkonähnliches, aber monoklines prismatisches Mineral.

In tieferen Bänken ist das Normalgestein, welches von RAMSAY nach BRÖGGER's Vorschlag Lujaurit genannt wird, mehr grobkörnig und dann weniger schiefrig, mit Annäherung an normale hypidiomorph-körnige Struktur. — In höheren Lagen wird das Gestein wechsellagerter und es entstehen durch Anreicherung von Eudialyt und von Lamprophyllit Abarten, die Eudialyt-Lujaurit und Lamprophyllit-Lujaurit genannt werden. Ihre Struktur ist nicht selten porphyrtartig. In den Pässen am oberen Ende des Tawajok wurden in nicht feststellbarer Form grobkörnige und porphyrische Gesteine vorgefunden, die hauptsächlich aus Sodalith und Pyroxen bestehen und die RAMSAY Tawite und Tawitporphyre nennt. — Zeolithbildung kommt vielfach in den Lujauriten vor.

Am Umptek ist das Hauptgestein grobkörnig, hypidiomorph bis sehr grob trachytoide, in horizontalen Bänken abgesondert, und besteht aus Mikroklin und Albit in perthitischer Verwachsung und Umhüllung, etwas weniger Elaeolith in idiomorpher Ausbildung (mit gelegentlichem Natrolith und Cancrinit als Umwandlungsprodukten), Ägirin nebst arfvedsonitischem Amphibol mit Spuren von Biotit und Ainigmatit, Titanit, Eudialyt in wechselnden Mengen, hier im Gegensatz zum Lujaur allo-triomorph, etwas Lamprophyllit nebst seltenen Mineralien, sehr spärlichem Apatit und äußerst seltenen Körnchen von Eisenerz. Ja, dieses fehlt meistens gänzlich. Dieses Gestein wird von RAMSAY nach dem russischen Namen des Umptek Chibinit genannt. Eine basische Ausscheidung in demselben (Höhe des Wudjaur-Tschorr) bestand aus Ägirin, Arfvedsonit, Feldspat, Eisenerz, Titanit, Elaeolith, Biotit und Apatit in Mengen, die in der gegebenen Reihenfolge abnehmen. Die

Anordnung der Gemengteile im Haupttypus ist so, daß die farblosen Gemengteile selbständige Gestaltung haben, die farbigen sich zu Haufen zusammendrängen, also ähnlich wie im Laurvikit und Laurdalit und in grönländischen Elaeolithsyeniten. Nach der Grenze hin entwickeln sich aus diesem Haupttypus elaeolitharme bis elaeolithfreie Arten, die als Umptekit von RAMSAY beschrieben wurden. — Als Lagergänge zwischen den Bänken des Haupttypus, und daher mit diesem scheinbar wechselagernd, treten mittel- bis feinkörnige Typen auf, die sich teils durch akzessorische Mineralien (Lävenit, Mosandrit, Nosean), teils durch größeren Elaeolithgehalt unterscheiden, im wesentlichen aber Zusammensetzung und Struktur des Chibinä-Haupttypus besitzen. Andere Lagergänge zeigen typisch trachytoide Struktur. — Im Gegensatz zu diesen Lagergängen finden sich, die Bänke und Lagergänge quer durchsetzend, feinschiefrige Elaeolithsyenite, die in abnehmender Quantität aus Ägirin, Orthoklas, Elaeolith, Titanit, Arfvedsonit, Lamprophyllit, Eudialyt mit Spuren von Eisenerzen und einem stark lichtbrechenden, isotropen, krappbraunen Mineral bestehen. — In vertikal stehenden Gängen von ausgezeichneter Parallelstruktur bei 0,5 bis mehreren Metern Mächtigkeit ist der Mineralbestand nach abnehmender Menge geordnet Ägirin, Orthoklas (ohne jede perthitische Erscheinung), Nephelin, Titanit, Arfvedsonit, Lamprophyllit, Eudialyt, Spuren von Erz und ein krappbraunes isotropes Mineral. Diese Gänge nähern sich strukturell den Tinguaiten. — Im Njurrjaurpachk, im Eveslag-tschorr und einem Nebental des Wuennumwum finden sich flasrige Gesteinsabarten in geringer Verbreitung, die jünger als die Hauptmassen ihre flasrige Erscheinung nicht einer Kataklase, sondern einer Protoklase verdanken. Ein Typus dieser ist eudialytfrei, arm an farbigen Gemengteilen und besteht aus feldspat- und elaeolithreichen Bändern. Der Feldspat ist herrschend Orthoklas und Mikroklin und letzterer hat die im Haupttypus fehlende Gitterstruktur, Cancrinit ist Nebengemengteil. — In andern Abarten umhüllen Häute der dunklen Gemengteile die zu Linsen aggregierten hellen Gemengteile und es finden sich reichlich in idiomorphen Individuen Mineralien, die sonst nur in den pegmatitischen Massen vorkommen, wie Eudialyt, Astrophyllit (das Hauptgestein enthält Lamprophyllit), Pyrochlor, Ainigmatit und Perowskit. Das Amphibolmineral ist recht normaler Arfvedsonit. — Pegmatitische Massen des Umptek zeigen z. T. deutlich eine abweichende Sukzession der Gemengteile, so daß Feldspat und Elaeolith die Erstlinge sind, denen Eudialyt, Astrophyllit und seltene Mineralien, dann Ägirin und zuletzt Zeolithe folgen. Auch finden sich schmale Trümer, die nur mit Eudialyt und Ägirin oder nur mit letzterem gefüllt sind.

Die Parallelstruktur dieser Gesteine, insbesondere des Lujaurits, ist nach W. RAMSAY weder eine dynamische, noch eine fluidale Struktur, sondern die Folge einer langsamen Abkühlung und ruhigen Kristallisation des Magmas von der äußeren Kontaktgrenze abwärts zu immer tieferen Teilen. So wäre die regelmäßige parallele Bankung und die bankweise

wechselnde Gesteinszusammensetzung vom Lamprophyllit-Lujaurit oben zum Eudialyt-Lujaurit darunter und zum normalen Lujaurit an tiefster Stelle zustande gekommen. Der Lujaurit stellte dann den oberen Teil eines Massivs, während der Chibinit des Umptek den mittleren und unteren Teil eines Massivs bilden würde. Daher seine richtungslos körnige bis trachytoide Struktur. Mineralogisch ist der Lujaurit reich an farbigen Gemengteilen, im Chibinit herrschen die farblosen Gemengteile. Von unten nach oben zeigt sich eine Zunahme des Ägirins von 14—16% im Chibinit, bis zu 30% im Lamprophyllit-Lujaurit, und eine Abnahme des Elaeoliths von 35% im Chibinit bis zu 22% im Lamprophyllit-Lujaurit.

Über die den Kola-Gesteinen z. T. nahe verwandten Elaeolithsyenite Grönlands teilt mir Herr Professor N. V. USSING in Kopenhagen, ihr bester Kenner, dem ich auch an dieser Stelle herzlich danke, freundlichst folgendes mit: »Aus Grönland werden drei Vorkommen von Nephelinsyeniten erwähnt, aber nur zwei sind unzweifelhaft richtig.«

»LAUBE und VRBA haben Eudialytsyenit von den Kittisut-(Kitsigsut-)Inseln, ca. 80 km SO. von der Kolonie Julianehaab in Südgrönland beschrieben. Dieses Vorkommen ist nie wieder gefunden worden, obschon die Inseln oft besucht und Mineralien von den Grönländern eifrig gesammelt werden. In diesem Sommer (1894) sind die Inseln geographisch aufgenommen worden und man hat auch bei dieser Gelegenheit den Eudialyt vergeblich gesucht. Da bekanntlich die betreffenden Beobachtungen von der Hansa-Expedition unter sehr ungünstigen Verhältnissen gemacht wurden, so ist die Richtigkeit der Angaben sehr zu bezweifeln. Wahrscheinlich handelt es sich nur um erratische Blöcke oder mißverständene Angaben der Grönländer.«

»Ein kleines Vorkommen findet in der Nähe des Kryolith von Ivigtut. Das Gestein ist von TÖRNEBOHM beschrieben, mir aber nicht durch Autopsie bekannt.« (Derselbe ist in diesem Buche nach TÖRNEBOHM's Angabe als Augitsyenit aufgeführt; vergl. S. 161.)

»Das altbekannte große Nephelinsyenitvorkommen ist das von Julianehaab, wenige Meilen nördlich und nordöstlich von der Kolonie, namentlich an den Fjorden Kangerdluarsuk und Tunugdliarfik. Geologische Karte und Beschreibung gab STEENSTRUP in Meddelelser om Grönland II. 1881, geschrieben in Grönland 1878. Die Nephelinsyenite von Julianehaab stehen geologisch mit Augitsyeniten, Diabasen und jüngeren Graniten in Verbindung; die Eruptionsfolge scheint ähnlich wie im Christianiagebiet zu sein. Näheres hierüber ist nicht bekannt. — Chemisch zeichnen sich diese Gesteine durch sehr geringen Gehalt an Ca und Mg aus. Mineralogisch ist namentlich im Gegensatz zu den Kola-Vorkommnissen die große Verbreitung von Typen hervorzuheben, in welchen Ägirin und echter Arfvedsonit Alleinvertreter der dunklen Gemengteile sind. Unter den vielen Typen der grönländischen Nephelinsyenitgesteine kann man drei als die wichtigsten und verbreitetsten betonen.«

»I. Der Sodalithsyenit STEENSTRUP's hat eine sehr eigentümliche Struktur. Er besteht aus einem sehr grobkörnigen Aggregat von Feldspat, Nephelin, Eudialyt und Ägirin, gewöhnlich auch Arfvedsonit. Andere Pyroxen- und Amphibolminerale kommen gar nicht vor. Dazu kommt Sodalith in kleinen idiomorphen Kristallen, welche in großer Zahl in jedem der andern Gemengteile eingebettet liegen. Die Sodalithkristalle (110) haben gewöhnlich Dimensionen von etwa 5 mm, die übrigen Gemengteile dagegen von 2 bis 5 cm oder mehr. Der Sodalith kann 30 bis 40% des Gesteins ausmachen. Die Entstehungsfolge der Mineralien ist etwa: 1. Sodalith, 2. Nephelin und Eudialyt, 3. Feldspat, 4. Ägirin und Arfvedsonit. Die dunklen Mineralien bilden nur eine Generation; sie haben sich während der ganzen Solidifikationszeit des Gesteins gebildet. Ihre Kristallisation hat wenigstens ebenso früh angefangen, wie die des Sodaliths. Dennoch ist die Hauptmasse der dunklen Mineralien jünger als Feldspat. Das Magma wurde während der Kristallisation und durch diese immer eisenreicher. (Analog findet man, daß unter den chemisch verschiedenen Nephelinsyeniten bei Julianehaab die eisenreichsten die jüngsten sind; eisenreiche ältere Ausscheidungen gibt es hier nicht.) Der Feldspat ist dicktafeliger Mikroklin-Mikroperthit; er ist jünger als Nephelin.«

»II. Grobkörnige Nephelinsyenite mit tafeligen Feldspaten (Foyait-Typus BRÖGGER's), trachytoide Struktur, bald divergent tafelig, bald parallel tafelig. Diese Gruppe wird von vielen Gesteinen repräsentiert. Die geologischen Daten sind hier besonders mangelhaft, natürliche Einteilung z. Z. kaum möglich. Erste Untergruppe mineralogisch dem Typus I und III sehr nahestehend, setzen sich nach der Kristallisationsreihenfolge zusammen aus Eudialyt, Mikroklin-Mikroperthit, Nephelin, Ägirin, Arfvedsonit, seltener Ainigmatit. Wenig Sodalith kann vorkommen und ist dann jünger als Feldspat oder Nephelin. Das relative Mengenverhältnis der Gemengteile ist sehr schwankend. — Zweite Untergruppe, tonerdereichere Gesteine (ich habe vorläufig nur eine Analyse). Die Feldspate sind verschiedenartige Kalinatronfeldspate, teils Mikroklin-Mikroperthit, wie die früher beschriebenen, teils solche mit anderer Struktur, teils Orthoklas-Mikroperthit, teils Kryptoperthite, welche z. T. Ähnlichkeit mit den Feldspaten der Foya haben. Die Gesteine bestehen aus Feldspat, Nephelin, Ägirinaugit, gewöhnlich auch Ägirin, recht häufig Arfvedsonit, Hornblende mit großen Auslöschungsschiefen selten, Ainigmatit nicht selten, Biotit häufig, Olivin in gewissen Varietäten, Apatit und Magnetit reichlicher als in den anderen Typen, Sodalith, wenn vorhanden, spät ausgeschieden. Die Gesteine dieser Untergruppe sind z. T. denen europäischer und anderer Vorkommnisse recht ähnlich. Kristallisationsfolge noch nicht fertig untersucht, aber Nephelin durchweg jünger als Feldspat.«

»III. Feinkörnige Nephelinsyenite mit dünntafeligen Feldspaten und mit nadelförmigem Ägirin (oder Arfvedsonit), Lujaurit-Typus. Sehr eisenreiche Gesteine mit 12—13% FeO + Fe₂O₃. Ge-

wöhnlich mit ausgeprägter Parallelstruktur; makroskopisch sind es grasgrüne, schiefrige Gesteine, oder schwarz, wenn Arfvedsonit-reich. Varietäten ohne Parallelstruktur kommen jedoch auch vor und treten z. T. in recht mächtigen Gängen auf. Die Gemengteile sind: Eudialyt, Feldspat, Nephelin, Ägirin und Arfvedsonit in sehr wechselnden Mengen. Die grünen ägirinreichen Gesteine sind oft schwarzfleckig durch poikilitische Arfvedsonit-Individuen. Die Feldspate sind Mikroklin und Albit in selbständigen Kristallen, Zeolithbildung weit vorgeschritten.«

Als Grenzbildungen finden sich nach einer früheren, oben zitierten Mitteilung Ussing's bei Julianehaab feinkörnige, etwas schiefrige, an Ägirin und Arfvedsonit sehr reiche Gesteine von grasgrüner oder schwarzer Farbe, in denen der Gehalt an Eisenoxyden von 12% bis zu 25% steigen kann. Diese Grenzgesteine sind nicht basische Konkretionen an der Abkühlungsfläche, sondern infolge des Einsinkens der schon verfestigten Hauptgesteine aufgepreßte Kristallisationsrückstände. Diese Grenzbildungen umschließen Bruchstücke der Hauptgesteine, in denen sie auch Gänge und mit denen sie sogar gelegentlich vollkommene Primärbreccien bilden. Die Struktur der Gesteine ist protoklastisch. Diese Grenzgesteine zeigen eine starke Zeolithbildung und führen große Leucitpseudomorphosen. Analcim ist der herrschende Zeolith und entsteht aus Nephelin, Leucit, Mikroklin und Albit, sogar aus Eudialyt. Die Pseudomorphosen sind oft homogen, die Leucitpseudomorphosen finden sich in bis faustgroßen Einsprenglingen und in kleinen Körnern.

5) Katapleüitsyenit.

Den Eudialytsyeniten schließt sich unmittelbar der von A. E. TÖRNEBOHM ausführlich beschriebene Katapleüitsyenit von Norra Kärr, das einzige bisher bekannte Vorkommen, an. Derselbe bildet etwa 1.5 km östlich vom Wettersee in dem großen Granitgebiet beiderseits der Grenze zwischen Ostgotland und Småland ein elliptisch umgrenztes Massiv mit einem längsten nordsüdlichen Durchmesser von etwa 1200 m bei höchstens 400 m ostwestlicher Breite zwischen dem Hofe Lakarp im Kirchspiel Ödeshög im Norden über den Hof Norra Kärr im Kirchspiel Grenna bis zur Straße Kaxtorp-Ingfraarp im Süden. Der herrschende Gesteinstypus ist feinkörnig bis dicht für das unbewaffnete Auge, von graugrüner Farbe und tinguaitischem Habitus, selten ganz richtungslos körnig, oft flasrig bis schiefrig. Auf der verwitterten Oberfläche heben sich größere, weiße, schmal leistentörmige und lang rechteckige Längsschnitte von Katapleüit von der schmutzig grünen Gesteinsmasse ab, während sie auf dem frischen Bruch kaum hervortreten. Ihre Durchmesser wechseln von wenigen mm bis zu 3—4 cm in längster Richtung. — In den mehr schiefrigen Abarten des Gesteins treten an die Stelle der Katapleüitdurchschnitte grünliche Streifen, die vorwiegend aus Ägirin und Katapleüit bestehen, und in anderen Aus-

bildungsformen, denen der Katapleüit mehr oder weniger fehlt, tritt roter Eudialyt an seine Stelle.

Das Gestein besteht aus einem hypidiomorph-körnigem Gemenge von ungestreiftem Alkalifeldspat mit dem spez. Gew. 2.58 bis 2.618, dessen leichter Teil 5.47% Na_2O und 8.99% K_2O , dessen schwerer Teil 8.91% Na_2O und 4.41% K_2O enthält, und von Nephelin. Nur ganz untergeordnet finden sich Mikroklin und polysynetisch verzwilligter Feldspat. In den Handstücken, für deren freundliche Schenkung ich Herrn TÖRNEBOHM zu großem Danke verpflichtet bin, sind die Feldspate ganz vorherrschend Orthoklas (mit $a:a = +6^\circ$ auf M) und Anorthoklas mit Kernen von Albit ($a:a = +18^\circ$ auf M). Von diesem feinkörnigen Untergrunde heben sich größere, rundliche Eudialytkörner und Katapleüittafeln ab und Ägirin in Körnern und kurzstengligen Individuen ist bald regellos, bald in Striemen geordnet, recht gleichmäßig ausgestreut. Natrolith, der sich auf Kosten des Nephelins und Feldspates gebildet hat, erscheint oft in schmalen Streifen. Erze fehlen dem Gestein vollständig. Der nur spärlich in mikroskopischen Körnern der Gesteinsmasse beigemengte Katapleüit zeigt in den basalen Schnitten selten scharf hexagonale, sondern rundlich sechseckige Umrisse, bei hinreichender Schliffdünnung Spaltung nach drei, sich unter 60° schneidenden Richtungen und gibt im konvergenten Lichte ein scharfes, wenschon etwas gestörtes, einaxiges Interferenzbild mit positivem Charakter, in Längsschnitten die seiner kräftigen Doppelbrechung entsprechenden lebhaften Interferenzfarben. Alle Schnitte haben hohes Relief und sind farblos durchsichtig. Gelbliche Färbung deutet auf beginnende Umwandlung. Einschlüsse von Feldspat, Nephelin und Ägirin sind allverbreitet und bekunden die späte Ausscheidung des Katapleüits. Auch der Eudialyt erscheint nur selten in mikroskopischen Individuen und besitzt den gleichen Reichtum an Interpositionen. — Am Kontakt mit dem Granit wurde das Gestein an zwei Stellen hellerfarbig, fast weiß und frei von größeren Katapleüit- und Eudialytindividuen gefunden. An einer Stelle war in einer Entfernung von 2—3 cm vom Kontakt der Ägirin durch Biotit und blaugrüne Hornblende vertreten, enthielt auch etwas Flußspat.

Innerhalb des feinkörnigen Normaltypus tritt untergeordnet ein gleichmäßig mittelkörniger (3—5 mm Korngröße) Typus von großer Schönheit auf, in dem der dunkle Ägirin, der reichliche rote Eudialyt und das helle Aggregat von Feldspat, Nephelin und Katapleüit mit bloßem Auge bestimmt werden können. Hier ist der Ägirin grobstenglig und idiomorph in der Prismenzone, der Katapleüit auffallend frei von Einschlüssen, der Eudialyt bisweilen idiomorph, der Nephelin stets allotriomorph und der Feldspat ein Na_2O -haltiger Mikroklin, neben dem nur ganz untergeordnet Albit vorkommt. Dieser Typus erscheint teils in kleinen Massen von wenigen Quadratmetern Fläche, teils in Gängen und Adern am Wege zwischen Lakarp und Norra Kärr.

An vier Stellen finden sich einschlußartige rundliche bis linsen-

förmige Bestandmassen von geringem Umfange und von dioritischem Habitus im Normalgestein, die TÖRNEBOHM nach dem Hofe Lakarp, ohne damit eine neue Gesteinsform einführen zu wollen, Lakarpit nennt. Am Wege von Lakarp nach Norra Kärr bestehen diese Massen bei großem Korn aus einem dunkelblaugrünen Amphibol in Körnerform, feingestreiftem Plagioklas und etwas Mikroklin. Der Amphibol hat negativen Charakter in der Prismenzone, schwache Doppelbrechung, $c:a = 22^\circ$ etwa und $a = b$ dunkelblaugrün, c hellbraungrün. Der dem Albit nahestehende Feldspat ist zerfressen und die Hohlräume mit violetter Flußspat erfüllt. Untergeordnet finden sich in dieser interessanten Ausbildungsform des Gesteins Rosenbuschit, z. T. in Zwillingen nach (001), die bisher nicht bekannt waren. — An einer anderen Stelle enthält der Lakarpit Ägirin neben Amphibol und ist reicher an dem albitischen Feldspat. — In dem eingezäunten Acker SW von Norra Kärr ist der Lakarpit schiefrig und augengneißartig und besteht aus langstengligem Ägirin, ebensolchem blaugrünem Amphibol ($110:1\bar{1}0 = 123^\circ 30'$ ungefähr) mit Mikroklin, Orthoklas und albitischem Feldspat, Pseudomorphosen nach Nephelin und etwas manganhaltigem Pektolith, sowie einem titanitartigen Mineral in Körnern. Der Amphibol wird heller und dunkler grünblau durchsichtig, wobei die Tiefe der Färbung an einem und demselben Individuum fleckig wechselt. Er hat $b = b$, $a:c = 53^\circ$, $2V = 74^\circ$ mit starker Dispersion $v > \rho$ und optisch negativem Charakter nach A. HAMBERG. Die Analyse dieses Amphibols ergab SiO_2 56.45, TiO_2 0.39, Al_2O_3 5.47, Fe_2O_3 9.49, FeO 1.90, MnO 0.52, ZnO 0.67, MgO 9.43, CaO 0.35, Na_2O 11.30, K_2O 2.41, H_2O 0.33, F 2.59, Sa. 101.30 und nach Abzug von 1.09 O für F 100.21. Sp. G. = 3.160. — Das titanitartige Mineral unterscheidet sich vom wirklichen Titanit durch die einer deutlichen Spaltrichtung parallele Auslöschung und durch optisch negativen Charakter. A. HAMBERG maß $2E_H = 77.2^\circ$, $2E_{Na} = 65.8^\circ$, $2E_{Hl} = 58.4^\circ$, $(\gamma-\beta)_H = 0.0013$, $(\gamma-\beta)_{Na} = 0.0020$, $(\gamma-\beta)_{Hl} = 0.0025$. Dispersion $\rho > v$ und fast doppelt so stark wie am Titanit. Die Anwesenheit von Ti und Ca wurde nachgewiesen.

Mit Berücksichtigung aller Verhältnisse kommt TÖRNEBOHM zu der Ansicht, daß die Lakarpit genannten begleitenden Bestandmassen im Katapleütsyenit als ältere Ausscheidungen in der Tiefe anzusehen sind, die von dem Magma mit emporgebracht wurden. Über das geologische Alter des Katapleütsyenits läßt sich nichts Sicheres feststellen, doch neigt TÖRNEBOHM zu der Annahme eines jugendlichen Alters, jurassisch oder noch jünger. Der Habitus des Normalgesteins, das ich in allen Ausbildungsformen durch TÖRNEBOHM's Güte kennen lernen konnte, macht den Eindruck einer aplitischen Randfacies.

6) Die Cancrinityenite.

Als Umwandlungsprodukt des Nephelins und Sodaliths ist der Cancrinit in kleineren oder größeren Mengen so ziemlich in allen Elaeolithsyeniten nachweisbar. Ein besonderes Interesse hat der Cancrinit dort,

wo er in idiomorphen Individuen eingewachsen in anderen Gemengteilen sich zweifellos als ein primäres Kristallisationsprodukt aus dem Magma erweist, weil er die Möglichkeit eines Gehaltes an Kohlensäure im Magma erweist, was allerdings zur Voraussetzung hat, daß keine ungebundene Kieselsäure vorhanden sei. Das trifft für die Elaeolith-syenite tatsächlich zu. Geringe Mengen von primärem Cancrinit sind mehrfach, aber doch eigentlich nicht gerade häufig in den Foyaiten mehrerer Fundorte erkannt worden. Hier sind als Cancrinit-syenite nur solche Vorkommnisse aufgeführt, in denen der Cancrinit in größerer Menge und konstant erscheint.

Das erste Vorkommen dieser Gesteine wurde von A. E. TÖRNEBOHM ursprünglich als Phonolith von Elfdalen in losen erratischen Blöcken beschrieben, die auch im norddeutschen Glacialdiluvium ziemlich verbreitet sind. Dann entdeckte derselbe Autor das Gestein anstehend am Siksjöberge bei Särna in Dalekarlien, wo es nach freundlicher brieflicher Mitteilung, »nicht nur gangförmig auftritt, sondern auch einen 3 km langen und 1 km breiten Bergrücken bildet, welcher sich etwa 200 m über die nächste Umgegend erhebt. Hier ist das Gestein aber nicht porphyrisch entwickelt, wie in den Gängen, sondern ziemlich gleichförmig körnig, feinkörnig bis fast grobkörnig«. Der dalekarlische Cancrinit-syenit ist äußerst wechsellagerung ausgebildet. Das Gestein der Hauptmasse ist sehr hellfarbig weiß und die dunklen Gemengteile (Ägirin) treten auffallend zurück. Neben einem nur wenig perthitischen Orthoklas mit viel Albit und Cancrinit erscheint Nephelin und Ägirin in hypidiomorphkörnigem, richtungslosem Gewebe. Daneben findet sich ein Typus, worin größere Individuen von mikroperthitischem Orthoklas, Cancrinit, wenig Nephelin und ziemlich hellfarbigem, kaum pleochroitischem Ägirin, der nur in der Prismenzone von (110) und (100) kristallographisch begrenzt ist und bisweilen braunen Biotit einschließt, von Albitäfelchen in divergentstrahligem Gefüge verkittet werden. Ferner ein ausgesprochen porphyrischer Typus, der Einsprenglinge von Mikroperthit mit Albitmänteln, von Cancrinit und Ägirin nebst vereinzelt Titanit in einer fluidalen Grundmasse von wenig Orthoklas, viel Albitäfelchen und sehr reichlichen Ägirinnadeln führt. Dieser liefert die Übergänge zu den tinguaitischen Ausbildungsformen der Gänge, unter denen sich auch solche mit einem kleinen Leucit- (? Analcim) Gehalt finden. In einem solchen Ganggestein beobachtete ich eingeschlossene Bruchstücke eines vollkommen cancrinitfreien Ägirin-syenites. Die Gesteine durchbrechen Cambrium; ihre gegenseitigen Beziehungen und die Beziehungen zum Dalaporphyryr und Öjediabas des Gebietes verdienen weitere Untersuchungen.

W. RAMSAY und E. T. NYHOLM beschrieben von der Schlucht Pyhäkuru im Kirchspiel Kuolajärvi einen Cancrinit-syenit, der aus nach M dünntafel förmigem Orthoklas in zwei Generationen, sehr reichlichem Cancrinit, der — wo er in Feldspat eingeschlossen ist — streng idiomorph mit (10 $\bar{1}$ 0) (10 $\bar{1}$ 1) und (0001) ausgebildet ist, vollkommen frischem

Nephelin, Ägirin nebst etwas Apatit, Titanit und Pyrit aufgebaut wird. Die Struktur zeigt hypidiomorphkörnigen Charakter mit Anklängen an porphyrische Struktur durch den Orthoklas, dessen Tafelform sie ins Trachytoide hinüberspielen läßt. Nach persönlichen Mitteilungen erscheint in dem Gebiete von Pyhäkuru in großer Verbreitung ein schiefriger Ägiringranit (vergl. S. 74).

7) Feldspatarme und feldspatfreie Grenzformen der Elaeolithsyenite.

Während in den normalen Typen der Elaeolithsyenite der Feldspat den Nephelin durchweg und oft sehr bedeutend übertrifft, finden sich in geringer Verbreitung auch Ausbildungsformen, in denen der Feldspat auf geringe Beträge sinkt, ja ganz verschwindet. Trotzdem lassen sich solche Ausbildungsformen nicht einfach unter die Ijolithe subsummieren, weil ihnen der für diese charakteristische hohe Gehalt an dunklen Gemengteilen fehlt. Sie haben nicht femischen, sondern salischen Charakter und stehen daher, von dem niedrigeren Gehalt an SiO_2 abgesehen, den Elaeolithsyeniten näher. Immerhin kommen natürlich auch hier vermittelnde Glieder vor.

In den Hudson River Shales setzt zwischen Beemerville und Libertyville in New Jersey ein mächtiger ($\frac{1}{4}$ mile) Gang auf, der sich 3 miles weit verfolgen läßt. Nach BEN. K. EMERSON, der ihn zuerst beschrieb, und F. KEMP besteht er aus einem sehr elaeolithreichen (bis zu 90%) Elaeolithsyenit von örtlich allerdings wechselnder Zusammensetzung. Die zentralen, oft sehr grobkörnigen Teile enthalten neben Elaeolith nur wenig Feldspat, Ägirin, etwas Sodalith und sekundären Cancrinit, Titanit und Erze. Nach den Rändern stellt sich mehr Orthoklas und Biotit ein. Prachtvoll sind die z. T. vollkommen homogenen Pseudomorphosen von Cancrinit nach Elaeolith. Die Struktur ist echt abyssisch; dagegen zeigen dichte Handstücke vom Salband schöne aplitische Ausbildung bei feinem Korne, und hier hat der Feldspat (Orthoklas) einen auffallend kleinen Axenwinkel, wie der Sanidin, und es stellt sich ein fast isotropes Glied der Eukolit-Eudialytfamilie ein. — Auch porphyrische Ausbildung findet sich, vielleicht als selbstständiger Gang.

Hierher gehören auch die durch ihren konstanten und beträchtlichen Gehalt an Melanit den Borolaniten genäherten, von J. FRANCIS WILLIAMS als Cove-Typus und Ridge-Typus bezeichneten elaeolithsyenitischen Gesteine der Gegend von Magnet Cove, Ark. Der Cove-Typus bildet ein feldspatarmes, von sehr feinem bis zu sehr grobem Korne wechselndes Gemenge von Elaeolith, Melanit (in einer zonarstruierten und idiomorphen älteren und einer allotriomorphen jüngeren Generation), Diopsid und Biotit mit beträchtlichen Mengen von Apatit, Magnetit, Titanit und Ilmenit. Offenbar ein Ca- und Fe-reiches Spaltungsprodukt. WILLIAMS nennt es Elaeolith-Glimmer-Syenit. Darin treten große Massen eines grobkörnigen dunklen granitoiden

Elaeolithsyenites auf, in denen die farbigen Gemengteile Diopsid, Biotit (sehr reichlich), Eisenerz und Titaneisenerz nebst viel Pyrit überwiegen. WILLIAMS vergleicht diese Massen in ihrer Beziehung zum Elaeolithsyenit zutreffend mit den Peridotiten gegenüber dem Gabbro. — Der Ridge-Typus (Elaeolithgranatsyenit) besteht aus Elaeolith und Melanit als Hauptgemengteilen; Orthoklas fehlt; hellgelber Diopsid wird von etwas Biotit begleitet, dazu Magnetit und Ilmenit. Die relativen Mengen von farbigen und farblosen Gemengteilen schwanken stark, ebenso das Korn. Die Struktur ist granitisch.

Urtit nannte W. RAMSAY ein hellfarbiges, mittelkörniges, wesentlich aus Nephelin mit Ägirin und etwas Apatit bestehendes Gestein, welches im Lujaurit des Lujaur-Urts erscheint unter Verhältnissen, die nicht entscheiden lassen, ob es eine größere Schliere oder einen Lagergang im Lujaurit bilde; doch finden sich Übergänge in diesen. Der Nephelin bildet idiomorphe Individuen, wo er im Ägirin eingeschlossen liegt, sonst aber ein allotriomorph körniges Aggregat.

Nach FR. D. ADAMS findet sich Urtit in der Township Monmouth, Ontario, 25 miles W von Dungannon als Ausbildungsform eines Amphibolfoyaits, der eine Ellipse von einer mile längstem und $\frac{1}{2}$ mile kürzestem Durchmesser einnimmt und ringsum von körnigem Kalk begrenzt wird, der auch in Bruchstücken eingeschlossen wurde. Im ganzen besteht diese Eruptivmasse aus Albit, Nephelin und Amphibol. Wo der Nephelin den Albit vollständig verdrängt, reichert sich der Amphibol an, neben welchem auch etwas roter Granat erscheint. Feldspatreichere und feldspatarme bis freie Ausbildungsformen wechseln bandartig. Der Urtit ist grobkörnig und besteht aus farblosem Nephelin und schwarzem Amphibol; mikroskopisch sind darin ferner etwas Plagioklas, Cancrinit, Calcit, Sodalith, Apatit, Titanit, Biotit, Pyrit und oxydische Eisenerze nachweisbar. Der Amphibol ist alkalireich, aber eisenärmer als der Hastingsit. Er hat a blaßgrünlichgelb, $b = c$ tiefgrün mit $c = b > a$. Die Auslöschungsschiefe in der Prismenzone war 19° im Maximum. ADAMS nennt das Gestein Moumouthit.

In den Pässen am oberen Ende des Tawajok im Lujaur Urt beobachtete W. RAMSAY in nicht sicher feststellbarer geologischer Form ziemlich grobkörnige Gesteine, die wesentlich aus Sodalith und Ägirin mit nicht unbeträchtlicher Beimengung der Lujauritminerale bestehen. Der S-haltige Sodalith erscheint in 1 mm großen idiomorphen (110) Individuen im Ägirin eingewachsen und in körnigen Aggregaten. Der Ägirin erreicht bis zu 10 cm Länge und ist jünger als Sodalith. Cancrinit findet sich an den Rändern des Sodalithes. RAMSAY nennt dieses Gestein Tawit.

Nach einer Notiz bei N. V. USSING fand STEENSTRUP bei Kumerngit in Grönland ein vorwiegend aus violettrottem, am Licht ausbleichendem Sodalith bestehendes Gestein, welches er Sodalithgestein nannte.

Hier würden sich dann auch, wenn man sie als selbständige Gesteine auffassen will, die Jacupirangite von Iguape, Alnö und

Port Cygnet, sowie Verwandtes aus Arkansas im Cove-Typus, die Ägirin-Arfvedsonitgesteine von Julianehaab und vom Umptek und vielleicht die Ägirinditroitschiefer BRÖGGER's vom Langesund, sowie die Olivin-Apatitgesteine und Eisenerze von Alnö anschließen.

II. Die Leucitsyenite und Borolanite.

Die Leucitsyenite sind an allen drei bisher bekannten Fundorten auf das innigste mit Elaeolithsyeniten verbunden, ganz ebenso wie die Leucitophyre, ihre effussiven Äquivalente, allenthalben im Gebiete der Phonolithe, der effussiven Äquivalente der Elaeolithsyenite auftreten. Ebenso wie man Einschlüsse der Elaeolithsyenite in den Phonolithen und ihren Tuffen kennt (Oberschaffhausen am Kaiserstuhl, Hohentwiel im Hegau, Fernando de Noronha an der Küste von Pernambuco, Cripple Creek in Colorado), darf man hoffen, auch den Leucitsyenit als Einschlusß in den Leucitophyren oder ihren Tuffen anzutreffen. Aber auch in den Phonolithen und ihren Tuffen muß man auf Leucitsyenite fahnden, denn in den Leucitophyren von Oberbergen am Kaiserstuhl finden sich Einschlüsse von Elaeolithsyenit. Dieses Verhältnis entspricht durchaus der nahen Verwandtschaft dieser Eruptivmassen. Auch die größere Neigung zur Melanitführung teilen die Leucitsyenite mit den Leucitophyren gegenüber den Phonolithen und Elaeolithsyeniten.

J. FR. WILLIAMS, der die erste Tiefenform der Leucitgesteine im Eruptivgebiet von Magnet Cove in Arkansas entdeckte, gab ihr den Namen Leucitsyenit. Das in Gangform auftretende Gestein ist hypidiomorphkörnig, aber allerdings bei oberflächlicher Betrachtung wegen der großen Pseudoleucite scheinbar porphyrisch. Diese scharf idiomorphen Pseudoleucite liegen in einer scheinbaren körnigen Grundmasse von Elaeolith, Orthoklas, Melanit und farbigen Silikaten. Die Pseudoleucite umschließen Magnetit und Pyroxen und bestehen aus am Rande radial und zentripetal gerichteten Feldspatindividuen, zwischen denen Elaeolith eingeklemmt ist, während das die Pseudomorphose bildende Gemenge im Kern der Kristalle regellos ist. Der Elaeolith der Gesteinsmasse ist teils idiomorph und bildet größere Individuen, teils hypidiomorph bis allotriomorph in kleineren Individuen. Der spärliche Orthoklas hat kleine optische Axenwinkel, Sodalith wurde durch die Analyse nachgewiesen. Als farbige Gemengteile finden sich Diopsid mit Ägirinrändern, die nach WILLIAMS vielleicht sekundär wären, und Biotit in dicken unregelmäßigen Tafeln. Der nicht gerade spärliche, aber in wechselnder Menge vorhandene Melanit ist idiomorph und hier, wie auch sonst, oft mit Elaeolith durchwachsen. Idiomorpher Titanit, Magnetit und Pyrit fehlen nicht. Das Gestein geht allmählich in den Elaeolithsyenit des Diamond Joe-Typus WILLIAMS' (S. 220) über und ist von diesem untrennbar. Es hat leucit-tinguaitische Randfacies.

In allen Eigenschaften stimmen mit diesem Vorkommen die ebenfalls gangförmigen Leucitsyenite der Serra dos Poços de Caldas im

Staate S. Paulo, Brasilien, die von EUG. HUSSAK beschrieben wurden. In den Pseudoleuciten dieses Fundortes finden sich stellenweise reichlich schlanke Nadeln eines rhombischen Minerals eingeschlossen, die im durchfallenden Lichte farblos bis bräunlich durchsichtig sind, etwa das Lichtbrechungsvermögen des Zirkons besitzen, aber nur geringe Doppelbrechung zeigen. Im Dünnschliff erreichen die Farben nicht das Rot erster Ordnung bei einer Dicke von etwa 0.02 mm. Die Ebene der optischen Axen liegt in der Längsrichtung der Nadeln, welche stets der kleinsten Elastizität entspricht; der Axenwinkel ist nahezu 90°. Die Nadeln enden terminal mit zwei gegen die Längsrichtung gleich geneigten Kanten.

Als einen melanitreichen Leucitsyenit kann man den von J. HORNE und J. J. HARRIS TEALL nach dem Lake Borolan in Sutherlandshire benannten Borolanit charakterisieren. Derselbe tritt an mehreren, peripherisch gelegenen Punkten des bei den Pulaskiten (S. 148) und bei den Foyaiten (S. 223) erwähnten Intrusivlagern am Cnoc na Sròine und in zwei saigeren Gängen im cambrischen Kalk von Assynt und im Torridonsandstein von Rossshire in Schottland auf und besitzt bei mittlerem Korn dunkelgraue Farbe mit weißlichen oder rötlichen, meistens rundlichen oder ovalen, bisweilen polyëdrischen Flecken wechselnder Größe, aber mit bloßem Auge sichtbar und bis zu einem Zoll oder mehr anwachsend. Die Flecken sind bald spärlich, bald reichlich vorhanden. Wo das Gestein gestreckt ist, sind auch die Flecken zu Streifen ausgezogen. Das Gestein besteht aus ziemlich Na-reichem Orthoklas, Plagioklas (sehr wenig, auch ganz fehlend), einer mit HCl gelatinierenden Substanz, Melanit, grünem Augit, Biotit, Titanit und Eisenerz. Unter den Umwandlungsprodukten ist eine bläuliche Substanz (? Ranit), weißer Glimmer und vielleicht Calcit vorhanden. Elaeolith zeigt sich nur in seinen Umwandlungsprodukten, selten frisch. Wollastonit findet sich mit Pyroxen reichlich in gewissen Einschlüssen des Gesteins von der Südseite des Sgonwan Mór. Nächst Orthoklas ist Melanit in Körnern, selten in Kristallform und dann meist klein, zonarstruiert und braun durchsichtig, mit nach außen abnehmender Tiefe der Färbung, der reichlichste Gemengteil. Grün durchsichtiger Biotit, Pyroxen in Körnern und Stengeln, Titanit skelettartig, gegen Pyroxen und Feldspat allotriomorph, auch in Spindeln reichlich eingeschlossen in Melanit treten hinzu. In einem Handstücke vom Lake Borolan fiel mir bei der mikroskopischen Untersuchung des Orthoklases auf, daß er besonders in der Nähe des Melanits zahlreiche farblose wurmförmige und spindelartige Gebilde einschloß, welche sehr den myrmetischen Quarz-Feldspat-Aggregaten der Granite und Gneisse ähneln. Sie bestehen aus einer Substanz, die höheres n und $\gamma - \alpha$ als Orthoklas hat und besitzen meistens eine Schale, die isotrop ist und niedrigeres Brechungsvermögen als der Orthoklas zeigt. Nosean wurde chemisch nachgewiesen. Die weißen und rötlichen Flecken sind stets Aggregate aus allotriomorphem Orthoklas und einer oder zwei, mit HCl gela-

tinierenden Substanzen in bald regelloser, bald granophyrischer Verwachsung. Sie erinnerten DERBY, dem ein Stück vorgelegt wurde, an die Leucitpseudokristalle von Arkansas und Brasilien. — So die Zusammensetzung des Intrusivlagers, welches den Kalk von Assynt marmorisiert hat. — In den Gängen wurden Orthoklas und frischer Elaeolith als herrschend nachgewiesen, daneben Melanit, Ägirin und Biotit. Die Struktur scheint hier tinguaitisch (?) zu sein.

Verwandte melanitreiche Gesteinsformen wurden oben mehrfach, besonders aus Arkansas, angeführt.

Strukturformen der Elaeolithsyenite.

Daß auch in den Elaeolithsyeniten eine gewisse Reihenfolge der Mineralausscheidungen zu beobachten ist, welche die Struktur bedingt, ergibt sich aus dem Vorhergehenden. In großen Zügen beginnt die Kristallisation des Gesteins mit der Ausscheidung von Apatit, Erzen und Titanit, es folgt dann die Periode der farbigen und endlich diejenige der farblosen Gemengteile. Scheinbare Ausnahmen von dieser Regel erklären sich durch die über die Elaeolith- und Sodalithbildung hinaus sich fortsetzende Kristallisation des Ägirins und der Alkali-amphibole. Innerhalb der farblosen Gemengteile beginnt im allgemeinen die Kristallisation des Sodaliths, ihm folgt der Elaeolith, dann erst kommt der Feldspat, und zwar der Kalifeldspat und Albit nach eventuell vorhandenem gestreiftem Plagioklas. Es scheinen kaum Gesteine vorzukommen, wo sich diese Succession umkehrt, wohl aber finden sich zahlreiche Vorkommnisse, in denen die Elaeolith- und Sodalithbildung über diejenige der Feldspate hinaus fort dauert, oder nach derselben wieder aufgenommen wird. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß in manchen Fällen diese jüngste Kristallisation von Sodalith und Elaeolith in eckigen miarolitischen Räumen zwischen den Feldspaten ein der eigentlichen Gesteinskristallisation folgender, also nicht im strengsten Sinne primärer Vorgang ist.

Im einzelnen erleiden diese Regelmäßigkeiten mancherlei wirkliche Ausnahmen und in sehr vielen Fällen ist es überaus schwer, ja oft geradezu unmöglich, eine strenge Reihenfolge festzustellen. Man wird den letzteren Umstand wohl mit gutem Grunde aus der chemischen Natur der Foyaitmagmen erklären dürfen, der zufolge die einzelnen Mineralbildungen lange Strecken weit übereinander greifen, ja oft während des gesamten Verfestigungsvorganges parallel laufen. In keinem der Typen — obwohl sich die Tatsache mehr oder weniger fast in allen gelegentlich konstatieren läßt — tritt das augenfälliger hervor, als im Lujaurit-Typus. Gewiß fällt hier, wie RAMSAY, HACKMAN und USSING übereinstimmend schildern, die Ausscheidung der Hauptmasse der farbigen Gemengteile — es sind eben wesentlich Alkalipyroxene und Alkali-amphibole — in einen jüngeren Abschnitt der Gesteinsbildung

als diejenige der Feldspate. Ebenso gewiß trifft man in manchen Fällen den Elaeolith als jüngere Bildung, denn die Feldspate. Nun ist eine der augenfälligsten Folgen dieser langen, nebeneinander herlaufenden Bildungsperioden der verschiedenen Gemengteile ihre so häufige skelettartig lappige Ausbildung und ihre perthitische, granophyrische oder poikilitische Verwachsung. Es ist lehrreich, diese in den Einzelheiten kurz zu verfolgen.

Eine granophyrische Durchdringung von Feldspat und Elaeolith ist nicht selten; immer habe ich den Elaeolith im Feldspat, nie den Feldspat im Elaeolith gefunden, d. h. stets bildete der Feldspat die äußere Schale.

Massenhaft kommen allorts Pyroxene und Amphibole (auch ganz besonders Ägirin und Arfvedsonit) in den farblosen Gemengteilen eingewachsen, also älter als diese, vor. Sicher findet auch das Gegenteil statt, aber doch weit seltener und nur in gewissen Typen. — Vorzüglich deutlich zeigt sich auch das Verhältnis nicht nur in der Umschließung, sondern auch in der Verwachsung und Durchdringung der farblosen und farbigen Gemengteile im Lujaurit-Typus. Da greifen die einen in die andern zackig ein, aber diese Durchdringung ist in den weitaus meisten Fällen eine bloß randliche und geht nicht bis ins Zentrum der Ägirine und Arfvedsonite. Wo das doch der Fall zu sein scheint, und man sieht es oft, liegt es im Hinblick auf die zahllosen gegenteiligen Erscheinungen vielleicht nur an der Schnittlage, die zentral erscheinen läßt, was peripherisch ist. Die bekannten Tatsachen aus den Pegmatiten dieser Gesteine darf man nicht zum Beweis heranziehen, denn ihnen kommt doch wohl eine etwas andere Entstehung zu.

Zahllose Beispiele lassen sich anführen, daß die farblosen Gemengteile das Cäment für die farbigen, mehr oder weniger idiomorphen Gesteinselemente bilden; dagegen sind wieder die Lujaurite der einzige Typus, in welchem Ägirin (oder poikilitische Gemenge von Ägirin und arfvedsonitischen Amphibolen) diese Rolle übernehmen.

Man wird daraus ableiten dürfen, daß in den Elaeolithsyeniten die Regel von der gesetzmäßigen Reihenfolge der Mineralausscheidungen nirgends im strengen Sinne des Wortes umgekehrt wird. Ebenso wird es als feststehend zu betrachten sein, daß da, wo die farbigen Gemengteile wesentlich Ca- und Mg-Verbindungen, bzw. K- und Mg-haltige Alumosilikate (Biotite) sind, die Grundregel von dem höheren Alter der farbigen Gemengteile fast durchweg befolgt wird. Hauptsächlich dort, wo die Na-Fe-Silikate (Ägirin, Arfvedsonit usw.) sich stark anreichern, vollzieht sich die Ausscheidung derselben während der gesamten Gesteinsverfestigung, ihrer Hauptmenge nach fällt sie in dieselbe oder gar in eine jüngere Periode dieses Vorgangs, als die Ausscheidung der Feldspate und des Elaeoliths. Hiermit stimmt es auffallend, daß in den vitrophyrischen Formen Na-reicher Magmen die glasigen Kristallisationsreste grün gefärbt sind, also noch einen nennenswerten Fe-Gehalt besitzen und daß ihnen eine eigentümliche Armut an aus-

geschiedenen Eisenerzen eignet, während die Gläser K-reicher Magmen farblos zu sein pflegen und ihr Eisengehalt recht früh in kristallitischer Form oder in Fe-haltigen Gemengteilen ausgeschieden wird. Daß die relativen Mengenverhältnisse der farbigen und farblosen Gemengteile nicht das absolut Entscheidende sind, folgt aus der Beobachtung von A. LACROIX an einem Elaeolithsyenit von der Halbinsel Ambaratoby in Madagaskar, in dem die Interstitien der Feldspat tafeln nicht von einheitlichem Nephelin, sondern von einem feinkörnigen Aggregate dieses Minerals in Verbindung mit den farbigen Gemengteilen erfüllt sind.

Diese Erwägungen sollen nicht — um es nochmals zu wiederholen — den Nachweis liefern, daß die Reihenfolge der Kristallisation bei den Elaeolithsyeniten (und den alkalireichen Syeniten überhaupt) immer durchaus die gleich strenge sei, wie in den Graniten. Sie sollen nur dartun, daß die früher aufgestellte Regel in ihren großen Zügen auch hier durchweg gilt und die scheinbaren und wirklichen Ausnahmen in der eigentümlichen Natur der kristallisierenden Magmen ihre Erklärung finden. Es wäre das Gegenteil von Fortschritt, wollte man wegen solcher, z. gr. T. jedenfalls nur scheinbarer Widersprüche aus dem Kosmos zum Chaos zurückkehren.

Daß diese Gesetzmäßigkeit in der Kristallisationsreihenfolge, wie bei Graniten und Syeniten, so auch in den meisten Elaeolithsyeniten zur Ausbildung mineralogisch differenter, einschlußartiger, größerer oder kleinerer Massen, sogenannter basischerer Ausscheidungen führe, wurde bereits oben gelegentlich erwähnt. In diesen finden sich nicht nur die im normalen Gestein vorhandenen Gemengteile in abnormen Mengenverhältnissen, sondern auch solche, die dem Gestein fremd sind oder doch nur ausnahmsweise (Olivin, Titanaugit, Granat usw.) in demselben vorkommen. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß während der Kristallisation des Gesteins Wiederauflösung von bereits ausgeschiedenen Verbindungen stattfand, die unter den späteren Verhältnissen nicht mehr bestandfähig waren. Auch der Augit, der Amphibol und der Biotit lassen Spuren solcher magmatischen Resorptionsprozesse oft genug sehr deutlich beobachten und überaus oft aus der mehr oder weniger vorgeschrittenen Zerstörung ihrer Kristallgestalten erschließen und vermuten. — Außer diesen dunkleren, basischeren Facies finden sich bei den Elaeolithsyeniten in meistens schlieren- oder annähernd gangförmigen Massen hellere und feinkörnigere, saurere Ausscheidungen, in denen die farbigen Gemengteile nahezu oder vollständig fehlen. Daß dieses eine notwendige Folge der bei der Gesteinskristallisation herrschenden Gesetze sei, wurde bei den Graniten darzutun versucht. — Daß auch die Ausbildung mineralogisch und chemisch differenter Grenzformen z. gr. T. in diese Kategorie gehört, läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen. So entstehen randliche Facies vom stofflichen Charakter der Ganggesteine. Zu den oben angeführten Beispielen sei nach F. KEMP noch hinzugefügt, daß der Elaeolithsyenitgang von Beemerville nach Süden hin elaeolithporphyrische Ausbildung von

basischerer Zusammensetzung zeigt, ja zu Ausbildungsformen übergeht, die stofflich und strukturell den Camptoniten nahestehen, um dann weiterhin am südlichen Ende wieder den Normalcharakter anzunehmen.

Wenn man von dem, den südnorwegischen Laurdaliten eigenen, durch die angenähert rhomboëdrische (T, l, y) Form ihrer Feldspate bedingten Habitus absieht, so lassen sich ohne Rücksicht auf die Korngröße zwei ursprüngliche Hauptstrukturgruppen bei den Elaeolithsyeniten unterscheiden, zwischen denen Vermittlungsformen zwar nicht fehlen, aber doch eigentlich selten sind. In der einen Gruppe bildet der Feldspat isometrische Körner oder dicke Tafeln nach M; da nun auch Sodalith und Elaeolith naturgemäß ziemlich gleichmäßige Dimensionen nach allen Richtungen des Raumes haben und die mehr säulenförmigen eisenhaltigen Gemengteile der Masse nach kaum ins Gewicht fallen, so nimmt das Gestein einen überaus regelmäßig körnigen, granitischen Habitus an. Der sofort das Auge treffende Eindruck ist der eines richtungslosen Gemenges. Dieser Typus ist in vielen Vorkommnissen verbreitet; man darf ihn wohl als den verbreitetsten bezeichnen. Nur ist er bisweilen durch mechanische Deformationen mehr oder weniger versteckt und unkenntlich geworden. — In einer andern Gruppe von Elaeolithsyeniten ist der Feldspat nach Art des Sanidins der Trachyte in dünnen Tafeln nach M und in Säulchen nach der Klinodiagonalen ausgebildet; dadurch verliert das Gestein, noch mehr im Dünnschliff als im Handstück, den Charakter des richtungslosen Gemenges und je nach dem Modus der Anordnung der Feldspatleisten wird der Habitus ein verschiedener. In den weitaus meisten Fällen sind diese annähernd parallel oder schwach divergent geordnet und die Struktur ist dann eine sehr trachytähnliche, wenn man von den hier viel größeren Dimensionen der Feldspatleisten absieht; weit seltener ist eine rohradiale Anordnung der Feldspatleisten, wie sie ja ebenfalls bei Trachyten neben der parallel-fluidalen sich findet. Diese trachytische Struktur ist vorzüglich deutlich bei dem verhältnismäßig grobgemengten Pyroxenfoyait von dem Nagy-Köves bei Vasas, welchen G. VOM RATH (Sitzungsber. Niederrhein. Ges. f. Nat.- u. Heilk. zu Bonn. 13. Jan. 1879. p. 25) zum Teschenit, K. HOFMANN (Mitteilungen aus dem Jahrbuche der Kön. Ung. geol. Anstalt. Bd. IV. 4. Heft. S. 266), der seine Eruption in die untere Kreide verlegt, und ROHRBACH (T. M. P. M. 1885. VII. 63) zum Phonolith stellen. Sie ist die herrschende in den Lujauriten und verhältnismäßig häufig bei den Foyaiten, so in dem Monchique-Massiv selbst in sehr grobgemengten Varietäten, wie am Kloster S. Francisco, am Sitio do Covado (die Feldspatleisten sind besonders schön radial geordnet), am Cerro de S. Pedro u. a. O. Zwischenformen finden sich an der Foya. Tritt diese Leistenform der Feldspate bei sehr feinkörnigen Elaeolithsyeniten auf (Cabo Frio, Serra dos Poços de Caldas), dann sind die Gesteine von trachytoiden Phonolithen kaum zu unterscheiden. — Auch in dem siebenbürgischen Elaeolithsyenit kommt diese trachytoide Struktur wenngleich spärlich vor; BRÜGGER

erwähnte dieselbe von Brathagen, südlich Gjona, Südnorwegen. Elaeolith und Sodalith sind bei dieser Struktur oft sehr reichlich in kleinen Kristallen und Körnern zwischen den Feldspatleisten wie eingeklemmt.

Eine sehr ungewöhnliche, sonst nicht bei den Elaeolithsyeniten beobachtete Struktur zeigt das von J. FR. WILLIAMS als Elaeolith-Eudialyt-Syenit bezeichnete Gestein von Magnet Cove. Alle Gemengteile, Elaeolith, Ägirinaugit, Titanit, Magnetit, spärlicher Eudialyt und Sodalith sind in kleinen, ganz idiomorphen Individuen ausgebildet und liegen richtungslos zerstreut in großen allotriomorphen Feldspatindividuen, deren Grenzen man makroskopisch an den breiten Spaltflächen nach M und P erkennt. Diese alle andern Gemengteile verkittenden Feldspate sind so groß, daß sie das ganze Gesichtsfeld des Mikroskops nicht vollständig umfaßt. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß diese Strukturform auch manchen Monzoniten und Shonkiniten eignet.

Die normale hypidiomorphkörnige Struktur geht in eine porphyrische dadurch über, daß zwei mehr oder weniger deutlich geschiedene Generationen der farblosen Gemengteile Elaeolith, Sodalith, Feldspat erkennbar sind. Die ältere Generation besteht alsdann aus durchaus idiomorphen und meistens auch größeren Einsprenglingen, die jüngere bildet ein mehr oder weniger hypidiomorphes und feinkörniges Aggregat, welches eine Grundmasse darstellt. In gewissen Fällen, z. B. im Valle da Garganta, Serra de Monchique, hat die Grundmasse trachytoiden Habitus, während die Feldspateinsprenglinge mehr isometrisch entwickelt sind, in andern Fällen (Picota, Serra de Monchique und Serra dos Poços de Caldas in Minas Geraes) ist auch die Grundmasse von granitischem Habitus. Solche Gesteine scheinen vorwiegend Gang- und Grenzfacies zu sein. Man wird solche Ausbildungsformen am einfachsten Elaeolithsyenitporphyre, oder weniger schleppend Elaeolithporphyre, beziehungsweise Nephelinporphyre nennen. In andern Fällen, aber keineswegs immer gesondert, vielmehr manchmal mit dieser Ausbildung örtlich verbunden und dann zwischen ihr und der Grenzfläche des Elaeolithsyenits liegend (so in Poços de Caldas, Mount Ord Range), findet sich eine Entwicklung, wobei die porphyrische Struktur durch den Gegensatz der oft vollkommen glasigen Einsprenglinge und der durchaus dichten, matt fettglänzenden und grünlichen Grundmasse eine augenfälligere ist. Das Mikroskop lehrt nun, daß diese unauflöslich dichte, phonolithisch aussehende Grundmasse zwei ganz verschiedene Zustände haben kann. In dem einen derselben besitzt sie die panidiomorphe Struktur holokristalliner Phonolithgrundmassen aus idiomorph begrenztem Nephelin und Sanidin, ist jedoch von diesen wohl immer, jedenfalls in der Regel durch weit höheren Ägiringehalt unterschieden. Solche Formen nenne ich phonolithische Grenzformen. Bei dem andern Zustande ist die Grundmasse allotriomorphkörnig, insofern weder Nephelin (er hat nirgends den Elaeolithcharakter) noch Feldspat (er hat den Sanidincharakter) geradlinig idiomorph sind, beziehungsweise panidiomorphkörnig, insofern keiner dieser

Komponenten durch eigene Gestalt dem andern die Begrenzung aufzwingt, vielmehr beide ein innig verwobenes eckig-körniges Aggregat bilden, dem ebenfalls Ägirin oder ein nahestehender Pyroxen reichlich beigemischt ist. Ich bezeichne diese Ausbildungsformen als tinguaitische oder tinguaitporphyrische Grenzformen. Brasilien, Beemer-ville usw. liefern Beispiele. In solchen tinguaitischen Randfacies tritt gern Leucit auf und ist dann stets idiomorph.

In der Serra de Monchique stellt sich nach V. HACKMAN und K. VON KRAATZ-KOSCHLAU an der Grenze des Massivs öfter eine Verkleinerung des Kornes bis zum Dichten heraus, während zugleich der Ägirinaugit z. T. durch Ägirin, z. T. durch Biotit verdrängt wird und Lavenit, Pyrrhitminerale, Turmalin und Spinell sich einstellen. Das ist eine aplitische Grenzform.

Pegmatitische Strukturformen, wie sie bei den Graniten beschrieben wurden, kommen nach den vorliegenden Angaben recht verbreitet in den Elaeolithsyeniten vor. In ihnen ist dann der Mineralbestand oft ein anderer, auch die Reihenfolge der Ausscheidungen verschieden von derjenigen des Hauptgesteins mit der normalen Struktur.

Eine Parallelstruktur ist besonders gern mit der trachytischen Ausbildung der Elaeolithe, so z. B. bei den Lujauriten Kolas durch die ganze, mehrere 100 m betragende Mächtigkeit der Massive, und parallel den Salbändern bei den Vertikalgängen, die sie durchsetzen, von unten bis oben hin vorhanden. Wenn, wie das hier in gewissen Lagergängen der Fall ist, ein reichlicher Gehalt an feinnadelförmigem Ägirin oder Arfvedsonit in flasriger Anordnung oder lagenförmigem Wechsel mit den farblosen Gemengteilen sich einstellt, so entwickelt sich oft ein geradezu gneißartiger Habitus. Das ist natürlich ein fluidales Phänomen. —

Das Vorkommen von parallelstruierten, gewissermaßen schiefrigen Grenzfacies an Elaeolithsyeniten hat bereits BRÜGGER betont. Diese Parallelstruktur kann natürlich auch durch Strömungen in dem Magma während der Kristallisation bedingt sein, oder aber sie kann als ein Druckphänomen aufzufassen sein. Die Unterscheidung dieser beiden Erscheinungsreihen wird im allgemeinen nicht schwer werden. Anders liegt es, sobald zweifellos ein Druckphänomen vorliegt und nun entschieden werden soll, ob dasselbe bereits bei der Kristallisation des Magmas zur Ausbildung gelangte, also zur Protoklase BRÜGGER's gehört, wie er sie, nach oben Mitgeteiltem, im Langesund, USSING bei Julianehaab, beschrieben, oder aber in schon vollkommen verfestigtem Gestein. Die Entscheidung; welche dieser Erklärungen die richtige sei, wird von dem Nachweis des Vorhandenseins oder Fehlens weiterer mechanischer Deformationen abhängen.

Nun sind mechanische Phänomene in den Elaeolithsyeniten, wie in andern Tiefengesteinen, überaus verbreitet. Künftigen Spezialuntersuchungen nach dieser Richtung hin wird es vorbehalten sein, festzustellen, wie weit dieselben an die Grenzen und an geologisch nachweisbare Spalten, welchen parallel Verschiebungen hätten statthaben

können, gebunden sind. Solche mechanische Deformationen, die zur Kataklasstruktur nach dem Ausdrucke KJERULF's gehören, sind am deutlichsten bei den Feldspaten und Elaeolithen. Dieselben zeigen bei beginnender mechanischer Beeinflussung eine nicht ganz gleichförmige Auslöschung durch ihre ganze Masse, sondern teilen sich in kleinere und größere Felder, deren optische Orientierung eine etwas verschiedene ist. Dann erkennt man kleine Klüfte und Risse, auffallend geradlinig durch mehrere Individuen hindurch sich fortsetzend, bei dem Übergang aus dem einen in das andere Mineral oder Individuum etwas gebrochen ablenkend, oder bloß durch Fluidaleinschlüsse angedeutet, die oft durch winzigste Kanälchen miteinander in Verbindung stehen. Bei fortschreitender Wirkung des Drucks sind die Klüfte deutlicher, an ihnen haben kleine Verwerfungen der Kristallteile gegeneinander stattgefunden, die Plagioklaslamellen erscheinen schwach gebogen, die Auslöschungen in größeren Individuen oder Fragmenten sind undulös, um die Ränder der größeren und kleineren Fragmente, deren Parallelismus nun weit stärker gestört erscheint, hat sich frische, analoge Mineralsubstanz, aber von abweichendem Habitus angesetzt. Die randlichen Partien der größeren Feldspatindividuen und Elaeolithe sind zertrümmert, so daß sich die der porphyrischen ähnliche Mörtelstruktur entwickelt. Endlich ist der Mörtel bisweilen sehr feinkörnig, gleichzeitig sind die Biotitindividuen in reihenartig hintereinander geordnete Blättchen, die Amphibole in Stäbchen und Blättchen verschoben und es bildet sich eine mehr oder weniger auffallende Ähnlichkeit mit gewissen Fluidalphänomenen der Ergußgesteine heraus. Der wesentliche Unterschied dieser mechanischen Druckstruktur gegenüber der fluidalen liegt aber leicht erkenntlich darin, daß hier die scheinbare Grundmasse aus Fragmenten, dort die wirkliche aus Mikrolithen besteht. — Der höchste Grad der Kataklasstruktur ist erreicht, wenn alle größeren Individuen zu mehr oder wenigen feinen Aggregaten zermalmt und alle Gemengteile so ineinander gequetscht sind, daß die ursprüngliche Reihenfolge der kristallinen Entwicklung nun nicht mehr erkennbar ist. — Die Gesteine von Ditró und der Serra de Monchique liefern die schönsten mir bekannten Beispiele für solche mechanische Deformationen. Die niederen Grade derselben sind sehr verbreitet. — Es hat bisweilen den Anschein, als ob mit einer solchen mechanischen Metarmorphose eine Neubildung von Biotit und Ägirin, oder ganz hellgrünem Pyroxen Hand in Hand ginge, insofern diese Mineralien nicht oder doch nicht so reichlich in den normalstruierten, als in den mechanisch veränderten Formen des gleichen Fundorts auftreten.

Da die beschriebenen Phänomene allenthalben an Fundorten vorkommen, die auch unbeeinflusst normale Strukturen und zwar z. T. fast absolut herrschend (Serra de Monchique) zeigen, so muß ich annehmen, daß sie sich auf schmalere und breitere, eigentliche Quetschzonen beschränken. Einen Elaeolithsyenit als kristallinen Schiefer kennen wir zur Zeit nicht.

Kontaktmetamorphosen an und in den Elaeolithsyeniten.

Daß das Auftreten von Turmalin und Fluorit als eine metamorphe Beeinflussung des Elaeolithsyenits aufzufassen sei, ähnlich wie bei Granit, ist wohl anzunehmen; ebenso dürfte analog den Klausener Dioriten das randliche Erscheinen des Spinells hierher zu rechnen sein. — Wo auf der Insel S. Vicente, Cabo verde, Gänge von basaltischen Laven den Elaeolithsyenit durchsetzen, ist in der unmittelbaren Berührung mit denselben der Biotit hier und da zu einer von Erzpartikeln durchsetzten glasigen Substanz geschmolzen. Sonst sind stoffliche Kontaktwirkungen in diesem Gestein wenig bekannt; die strukturellen wurden im vorigen Abschnitt behandelt.

Tiefer eingreifende Veränderungen des Elaeolithsyenits von Alnö beschreibt A. G. HÖGBOM. Hier hat sich nach seiner Darstellung zwischen dem Gneiß und dem Elaeolithsyenit eine Art Mischzone gebildet, welche die Festlegung der Grenze beider Gesteine im Felde in hohem Grade erschwert. Der Elaeolithsyenit wird nach dem Gneiß hin saurer, der herrschende Feldspat ist Kryptoperthit, vereinzelt Mikroklinkryptoperthit; lappiger heller Biotit erscheint reichlich und daneben uralitische Hornblende und bisweilen Epidot, während dann in den Übergangsformen zum Normalgestein sofort Ägirinaugit sich einstellt. Diese Mischzone wird durch die Annahme erklärt, es sei Gneiß von den Eruptivmassen eingeschmolzen worden und durch die wechselnde Quantität des resorbierten Gneißes wird die wechselnde Breite der Mischzone erklärt. — Auch der Gneiß zeigt eine deutliche Beeinflussung durch das Eruptivgestein nach HÖGBOM. Obschon der Gneiß auf Alnö sonst keinen Cordierit führt, erscheinen an dem Kontakt schwärzlichgrüne Praseolith-Flecke unter Abnahme des Biotit- und Orthoklasgehaltes, sowie ein als Granat gedeutetes Mineral und violetter Flußspat. An andern Stellen sollen sich die Gneißminerale »vollständig oder teilweise neugebildet haben, wobei grüner Pyroxen und Hornblende sich auch ausgeschieden und größtenteils in den Quarzkörnern angehäuft haben«. Dieser Pyroxen ist z. T. ägirinartig. Zwischen Quarz und Feldspat des Gneißes tritt oft eine Zone neugebildeten Feldspats in paralleler Orientierung mit dem ursprünglichen auf, ja der ursprüngliche Orthoklas und Oligoklas des Gneißes wird stellenweise durch neugebildeten Kryptoperthit ersetzt. Um Quarzkörner im Gneiß trifft man Kränze von Pyroxen oder Amphibol. — Die Kalklager im Elaeolithsyenitgebiet sind stellenweise stark mit den charakteristischen Mineralien des Eruptivgesteins erfüllt und werden sehr zutreffend mit den Kaiserstuhler Kalken verglichen, aber weder nach KNOR's Hypothese, noch als eigentlich kontaktmetamorph gedeutet, vielmehr auch als eine Art magmatische Bildung aufgefaßt. Dabei werden auch schmale, oft trumartig sich zerzasernde Gänge von dichtem dunkelgrauem Kalk zur Diskussion herangezogen.*

* Bei einem Besuche Alnös in der Gesellschaft der Herren TÖRNEBOHM und LAWSON war es mir vergönnt, die Lager von körnigem Kalk und diese eigentümlichen Kalkgänge zu sehen. Ich halte die ersten für Lager im Gneiß, bin aber weit

Zu den endomorphen Kontaktbildungen in Elaeolithsyenit gehören ja schließlich auch im weiteren Sinne alle die strukturell und stofflich abweichenden Randfacies, die oben beschrieben wurden. So rechnet RAMSAY auch den Umptekit hierher (S. 232) und erwähnt an dem Berge südlich von Jimjegorruay am Umptekmassiv des weiteren, daß der Elaeolithsyenit in 1—2 cm Breite an der Berührung mit Hornfelsen elaeolithfrei wird und von 1—2 mm dicken Biotittafeln erfüllt ist, die senkrecht auf der Grenzfläche stehen und mit dem Biotit des Umptekits übereinstimmen. — An der Ostseite des Umptek-Massivs am Lestiware findet sich ein Sillimanitgneiß, zwischen dessen aufgeblätternen Lagen das Magma des Elaeolithsyenits in gröberer und feinsten Form intrudiert worden ist. Aber »selbst wo die Schlieren schon mikroskopische Dimensionen besitzen, sieht man noch immer eine scharfe Grenze zwischen ihnen und dem Magmagestein, welche so deutlich ist, daß man sie noch erkennt, wo die Einschlüsse sich in einzelne Mineralien aufgelöst haben«. »Ein vollständiges Verschmelzen vom sedimentären Gestein mit dem eruptiven hat doch nicht stattgefunden.« Das Eruptivgestein ist dem Umptekit nahe verwandt und wie dieser nephelinfrei. Der Feldspat, welcher granophyrisch mit Nephelin durchwachsen ist, wird für Anorthoklas gehalten. Der farbige Gemengteil ist in den dickeren Lagen Arfvedsonit-Hornblende oder Biotit, in den dünneren dagegen Ägirin. Auch die winzigsten Biotitblättchen oder Titanitkriställchen, welche dem Gneiß entstammen, sind von einem Ägirinkränzchen umgeben.

Der Sillimanitgneiß, dessen Sillimanit indessen auf die dickeren Lagen beschränkt ist, führt Zoisit, Granat, Spinell und Korund nebst Magnetit, welche letztere drei in streifenartigen Häufchen in dem Quarz-Feldspataggregat liegen.

An der Westseite des Umptek tritt der Elaeolithsyenit vom Chibinä-Typus in Berührung mit offenbar kontaktmetamorphen Gesteinen mancherlei Art, welche von RAMSAY genau beschrieben werden. Leider liegen die unveränderten Gesteine nicht vor, und so beschränke ich mich auf kurze Angaben und verweise auf die Arbeit. Als Imandrit wird ein Gestein beschrieben, welches vielleicht eine kontaktmetamorphe Grauwacke darstellt, deren Feldspatkörner (Albit) z. gr. T. durch Quarz ersetzt sind, in welchem Feldspatreste schwimmen, so daß eine, entfernt an granophyrische Gebilde erinnernde Struktur entsteht. Die Erscheinung ist durchaus analog den verkieselten Feldspaten im Quarzporphyr, welche A. SAUER aus der Gegend von Gengenbach beschrieben hat. Sonst gelangen Grünschiefer (metamorphe Diabase), quarzitischer

davon entfernt, meine auf flüchtigem Besuch, der überdies andere Zwecke verfolgte, gemachte Bekanntschaft gegen HÖGBOM's genaue Untersuchung in die Wagschale zu werfen. Die „Kalkgänge“ habe ich in typischen Exemplaren gesammelt und genau zu Hause studiert. Sie sehen aus wie sehr schmale tephritische Trümer, und dafür hielt ich sie auch bei oberflächlicher Betrachtung. Es sind Quetschzonen im körnigen Kalk, die sich zu diesem genau so verhalten, wie die phyllitähnlichen Quetschzonen im Granit zu diesem. Ganz ähnlich kommen sie in den Kalklinsen im metamorphen Schiefer am Ulvenvand auf der Halbinsel Bergen vor.

Gneiß (wohl ursprünglich Arkosesandstein) mit Bienenwabenstruktur, chloritisierter Labradorporphyr, Olivinstrahlsteinfels mit Anthophyllit, Cordierit, Feldspat und Spinell (nach der Struktur und den Augitresten einer mir vorliegenden Probe wohl ursprünglich Pikrit), Amphibol-Pyroxenhornfelse, Hornfelse, die aus wenig Quarz, sehr viel Plagioklas, etwas Biotit und sehr reichlichem monoklinem Pyroxen und blaßbraunem Amphibol nebst Magnetkies bestehen, wohl ursprünglich Mergelschiefer, zur Besprechung. Endlich ein Hypersthen-Cordieritfels, der in absolut gleicher Beschaffenheit mir in Handstücken von Salem, Mass., bekannt wurde, wo er in dünnen Lagen mit normalem Schieferhornfels wechselt. Ich halte das ursprüngliche Gestein für eine Art Schalstein, womit allerdings der niedrige Gehalt an $\text{CaO} = 0.68$ des Umptek-Vorkommens schlecht stimmt.

Von dem Elaeolithsyenitgang des nordwestlichen New Jersey geht eine bedeutende Umwandlung der Hudson River Shales aus, die in der Nähe des Eruptivgesteins die makroskopischen Charaktere eines schwarzen Hornfels angenommen haben. Kalksteinlager in demselben sind zu einem körnigen Aggregat von Calcit und Magnetit mit eingestreuten Biotitblättchen metamorphosiert. Der Elaeolithsyenit ist an der Grenze oft ziemlich reich an Einschlüssen von umgewandeltem, pyritreichem Kalkstein und vollkommen mit biotithaltigen Calciteilchen imprägniert, welche BEN. K. EMERSON nicht als Zersetzungsprodukte auffaßt, sondern von dem Nebengestein ableitet. — Auch eine Umwandlung der Schiefer zu Tonsteinporphyr-ähnlichen Massen beschreibt EMERSON, in deren fast nur aus Muscovitschüppchen bestehenden Grundmasse Karlsbader Zwillinge von Orthoklas in scharfer Kristallform, kleine Rhomboëder von Calcit und Pseudomorphosen von Limonit nach Pyrit, sowie einzeln ein Chloritkristall einsprenglingsartig liegen. Der Orthoklas ist weiß im auffallenden Lichte, im durchfallenden Lichte aber durchweg tief rotbraun durch gleichmäßig verteilte staubartige fremde Partikel. Weitere Beobachtungen, die EMERSON mitteilt, lassen auf das Vorhandensein von fruchtschieferartigen Kontaktfacies schließen.

Auch in Arkansas hat der Elaeolithsyenit bei Magnet Cove die palaeozoischen Schiefer auf geringe Entfernungen hin in Hornfelse umgewandelt, die eine Stoffzufuhr erfahren haben dürften, da Ägirinbildung in ihnen stattgefunden hat. Bei Magnet Cove spricht J. FR. WILLIAMS geradezu von einem Zusammenschmelzen mit den Schiefen. — Bei Potash Sulphur Springs bestehen die Hornfelse aus Pyroxen, Plagioklas, wenig Quarz, Wollastonit und Apatit. Adern von grobkörnigem Calcit und Wollastonit durchziehen diesen Kalksilikathornfels. — Kalkstein ist daselbst in körnigen Kalk mit Magnetkies und Orthoklas umgewandelt.

V. GOLDSCHMIDT gibt an, daß bei Pouzac der Jurakalk unmittelbar am Elaeolithsyenit zu einem ganz weißen grobkörnigen Marmor ohne Silikate umgewandelt ist. In einiger Entfernung stellen sich bandartige Einlagerungen eines tonigen Eisenoockers und Kristalle von Dipyr, Aktinolith, hellgrünem Glimmer, Rutil und Pyrit ein. Der Pyrit

hat die Form π (201) (111), der Rutil bildet unregelmäßige Körner; der hellgrüne Glimmer ist stets mit dem Strahlstein verwachsen, überkleidet ihn und dringt in denselben ein. Seine Menge wächst mit zunehmender Zersetzung des Aktinoliths, als dessen Verwitterungsprodukt er zu betrachten ist. Der Dipyr bildet prismatische, mit Calcit durchwachsene Kristalle, die sich terminal in parallele Bündel und feinste Nadeln auflösen. — LACROIX' Beschreibung bestätigt diese Angaben.

Der Trentonkalk bei Montreal ist am Kontakt zu Marmor geworden mit eingesprengtem Diopsid, Wollastonit, Granat und Perowskit. Bald wird der unmittelbare Kontakt von einer wenige Millimeter breiten Zone von Cancrinit, bald von braunem Granat, bald von Wollastonit und Diopsid gebildet. Der Perowskit liegt stets im Granat. Gelber Biotit, Zirkon und Titanit kommen selten vor. Gelegentlich findet sich auch eine Kalksilikathornfelsbildung.

Nach einer kurzen Mitteilung v. SEEBACH'S (N. J. 1879. 270) bleiben die Kulmschiefer und Sandsteine des Monchique-Gebirges bis an den Elaeolithsyenit heran oft durchaus unverändert; doch gibt er von dem Badeort Monchique Hornfelse an, die durchaus denen des Harzes ähneln und bringt ihre Entstehung in Beziehung zu den Thermen. V. HACKMAN und K. v. KRAATZ-KOSCHLAU stellten dagegen fest, daß eine allerdings ihrer Breite nach recht wechselnde Kontaktzone mit normaler Knotenschiefer- und Hornfelsbildung vorhanden ist. Neben z. T. rutilreichen Hornfelsen beschreiben sie auch Turmalinhornfelse mit z. T. goldgelbem Turmalin, ferner Cordieritglimmerhornfelse und Diabashornfelse. L. VAN WERVEKE konstatierte bereits, daß diese Gesteine normale, muscovitreiche und biotitarne Andalusithornfelse sind. Unter den zahlreichen Handstücken des »Foyait« der Serra de Monchique, die ich zu studieren Gelegenheit hatte, fanden sich zwei mit den Fundorten Foya und Caldas de Monchique, deren Struktur durchaus hornfelsartig ist und welche offenbar in die Kategorie der Diabashornfelse gehören. Der letztgenannte enthält deutliche Diabasreste. Die Zusammensetzung dieser Gesteine hat große Ähnlichkeit mit den von BRÖGGER beschriebenen Augitporphyrithornfelsen der Kontaktzone des südnorwegischen Alkalisyenits (S. 180).

A. LACROIX beschreibt Kontaktprodukte von quarzreichen Kalkschiefer-tonen des Lias am Foyait von Nosy Komba, Madagaskar. Die Neubildungen in diesen sind wesentlich Biotit, Magnetit, Pyroxen, basische Kalknatronfeldspate und Orthoklas. Das höchste Stadium der Metamorphose findet sich bei den Einschlüssen der Schiefertone im Foyait. Sie sehen minetteartig aus und bestehen in echter Hornfelsstruktur aus Biotit, Pyroxen, Titanmagnetit und viel Labrador-Bytownit. — Sandkalkte derselben Lokalität sind umgewandelt in Kalksilikathornfelse z. T. mit doppelbrechendem Granat vom Pyrenäittypus. Auch Einschmelzungen haben stattgefunden und werden als endomorphe Kontakterscheinungen beschrieben.

I. d. Familie der Dioritgesteine.

Literatur.

- W. ANDERSON, On the general geology of the South Coast, with petrological notes on the intrusive granites and their associated rocks around Moruya, Mount Dromedary and Cobargo. New South Wales geol. Survey. Records II. 4. 141. Sydney 1892.
- JOS. BARRELL, Microscopical petrography of the Elkhorn Mining District, Jefferson County, Montana. U. S. geol. Survey. 22. Annual Report. Part II. 511. Washington 1901.
- CH. BARROIS, Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Lille 1882.
- F. BASCOM, The geology of the crystalline rocks of Cecil County. Maryland geological Survey. Baltimore 1902.
- MAX BAUER, Beiträge zur Geologie der Seyschellen. Sitzungsbr. d. Ges. zu Beförderung d. ges. Naturw. Marburg 1898. No. 1.
- Beiträge zur Geologie der Seychellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. N. J. 1898. II. 163.
- FR. BECKE, Gesteine der Halbinsel Chalcidice. T. M. P. M. 1878. I. 242.
- Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. T. M. P. M. 1893. XIII. 379 u. 433.
- GEO. F. BECKER, The geology of the Comstock Lode and the Washoe District. Washington 1882.
- Reconnaissance of the gold fields of southern Alaska, with some notes on general geology. U. S. geol. Survey. 18. Annual Report, part. III. 1. Washington 1898.
- H. BEHRENS, Vorläufige Notiz über die mineralogische Zusammensetzung und Struktur der Grünsteine. N. J. 1871. 460—468.
- M. BELOWSKY, Die Gesteine der ecuatorianischen West-Cordillere von Tulcan bis zu den Escaleras-Bergen. Berlin 1892.
- E. W. BENECKE und E. COHEN, Geologische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. I. Straßburg 1879.
- G. BERG, Gesteine von Angola, São Thomé und St. Helena. T. M. P. M. 1903. XXII. 357.
- W. BERGT, Beiträge zur Petrographie der Sierra Nevada de S. Maria und der Sierra de Perijá in der Republik Columbia. T. M. P. M. 1888. X. 271.
- Die älteren Massengesteine, kristallinen Schiefer und Sedimente, in: W. REISS und A. STÜBEL, Reisen in Südamerika. Geologische Studien in der Republik Columbia. II. Berlin 1899.
- Zur Geologie des Coppename- und Nickerietales in Surinam (Holländ. Guyana). Samml. d. Geol. Reichsmuseums in Leiden (2.) XI. Heft 2. 93. 1902.
- A. BODMER-BEDER, Die Erzlagerstätten der Alp Puntaiglas im Bündner Oberland und ihre Felsarten, petrographisch bearbeitet. N. J. B. B. XI. 1897. 217.
- HUGO BÜCKH, Vorläufiger Bericht über die Altersverhältnisse der in der Umgebung von Selmeczbanya vorkommenden Eruptivgesteine. Földt. Közl. 1901. XXXI. 365.
- J. F. G. BOERLAGE, Recherches pétrographiques sur les roches éruptives des Iles de Jersey, Sercq et Guernsey. Gênéve. 1898.

- EM. BORICKY, Der Glimmerpikrophyr, ein neues Gestein, und die Libsicer Felswand. T. M. P. M. 1878. I. 493.
- Über den dioritischen Quarzsyenit von Dolanky. T. M. P. M. 1879. II. 78—85.
- L. BUCCA, Contribuzione allo studio geologico dell' Abissinia. Atti Accad. Gioen. di Sc. nat. Catania. (4.) IV. 1892.
- H. BÜCKING, Der nordwestliche Spessart. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanstalt. N. F. Heft 12. Berlin 1892.
- Beiträge zur Geologie von Celebes. Sammlungen des geol. Reichsmuseums zu Leiden (1). VII. 29. Leiden 1902.
- J. CARALP, Sur une diorite andésitique traversant le Carbonifère de l'Ariège. Bull. Soc. géol. Fr. 1900. XXVIII. 609.
- A. CATHREIN, Dioritische Gang- und Stockgesteine aus dem Pustertal. Z. D. G. G. 1898. L. 257.
- A. CEDERSTRÖM, Om berggrunden på norra delen af Ornön. G. F. i Stockholm Förhdl. 1893. XV. 108.
- C. CHELIUS, Erläuterungen zu Blatt Messel und Roßdorf der geolog. Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1886.
- Erläuterungen zu Blatt Darmstadt der geolog. Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1891.
- Geologischer Aufnahmebericht über Blatt Neunkirchen i. O. Notizblatt d. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1898. Folge IV. Heft 14.
- J. MORGAN CLEMENTS, Notes on the microscopical character of certain rocks from N.E.-Alabama. Geol. Survey of Alabama. Bull. No. 5. 1896.
- A study of some examples of rock variation. Journ. of geol. 1898. VI. 372.
- E. COHEN, Erläuternde Bemerkungen zu der Routenkarte einer Reise von Lydenburg nach den Goldfeldern und von Lydenburg nach der Delagoa-Bay im südöstlichen Afrika. L. FRIEDRICHSEN's II. Jahresber. der geograph. Ges. in Hamburg. 1875.
- Über einige Gesteine von den Kanalinseln. N. J. 1882. I. 179.
- E. COHEN und W. DEECKE, Über Geschiebe aus Neuvorpommern und Rügen. Mitt. d. naturw. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen. 1896.
- A. P. COLEMAN, Microscopic petrography of the drift of central Ontario. Transact. Roy. Soc. Canada. Sect. III. 1887. 45.
- E. H. CUNNINGHAM CRAIG, On the igneous breccia of the Lui near Braemar. Transact. Edinburgh geol. Soc. VIII. 336. 1905.
- CH. W. CROSS, Studien über bretonische Gesteine. T. M. P. M. 1880. III. 369.
- On some eruptive rocks from Custer Co. Colorado. Proceed. Colorado Scientific Soc. 1887. 228.
- Petrography of the Leadville Region. Monograph XII. U. S. geol. Survey. Washington 1887.
- Igneous rocks from the coal and iron regions of Cohahuila and Nueva Leon, Mexico, collected by R. T. HILL. Amer. Journ. 1903, XLV. 119.
- J. CURIE et G. FLAMAND, Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. 1889.
- H. P. CUSHING, Notes on the areal geology of Glacier Bay, Alaska. Transact. N. Y. Acad. Sc. XV. 24.
- J. R. DAKYNS and J. J. HARRIS TEALL, The plutonic rocks of Garabal Hill and Meall Breacc. Q. J. G. S. 1892. XLVIII. 104.
- E. DATHE, Quarz-Augitdiorit von Lampersdorf in Schlesien. Jahrb. k. pr. geol. Landesanst. f. 1886. 325.
- L. DUPARC et J. BOERLAGE, Contribution à l'étude pétrographique des Iles de Sercq et de Guernsey. Arch. Sc. phys. et nat. Genève. 1897 (4). IV.
- L. DUPARC et FR. PEARCE, Les roches éruptives des environs de Ménerville (Algérie). Etude pétrographique, Etude géologique par Et. RITTER. Mém. Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève. XXXIII. No. 2. 1900.
- H. ECK, Über augitführende Diorite im Schwarzwald. Z. D. G. G. 1888. XL. 182.
- Geologische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 6. Berlin 1892.

- FR. EICHSTÄDT, Pyroxen- och amfibolförande bergarter från mellersta och östra Småland. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 1887. XI. No. 14.
- B. K. EMERSON, Alaska, the results of the HARRIMAN Alaska Expedition. vol. IV. General Geology. Notes on the stratigraphy and igneous rocks. With petrographic notes by CH. PALACHE.
- W. F. FERRIER, Petrographical characters of some rocks from the area of the Kamloops Mapsheet, British Columbia. Geol. Survey of Canada. VII. Ann. Rep. 1896.
- H. VON FOULLON, Der Augitdiorit des Scoglio Pomo in Dalmatien. Verhdlg. k. k. geol. Reichsanstalt 1883. No. 17—18. 83—86.
- Über Porphyrite aus Tirol. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1876. XXXVI. 747.
- Über einige Nickelerz-Vorkommen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1892. XLIII. 228.
- H. FREY, Zur Heimatbestimmung der Nagelfluh. Bern 1892.
- HERM. VEIT GRABER, Die Aufbruchzone von Eruptiv- und Schiefergesteinen in Süd-Kärnten. Jahrb. k. k. geol. R. 1897. XLVII. 225.
- J. W. GREGORY, The geology of Mount Macedon, Victoria. Proc. Roy. Soc. of Victoria. XIV (New Series.) pt. 3. 185. Melbourne 1902.
- U. GRUBENMANN, Über Gesteine des granitischen Kerns im östlichen Teil des Gott-hardmassivs. Mitt. d. Thurgauischen naturf. Ver. Frauenfeld 1892.
- Über den Tonalitkern des Iffinger bei Meran (Südtirol). Vierteljahrsschrift d. naturf. Ges. Zürich. Jahrg. XLI. 1896. 340.
- Beiträge zur Geologie von Abessynien. Mitt. d. Thurg. Naturf. Ges. Heft XII. 1896. Frauenfeld.
- G. GÜRICH, Beiträge zur Geologie von Westafrika. Z. D. G. G. 1887. XXXIX. 96.
- HJALMAR GYLLING, Zur mikroskopischen Physiographie finnischer Eruptivgesteine. Helsingfors 1880.
- W. HAMMER, Porphyrite und Diorit aus den Ultentaler Alpen. Jahrb. k. k. geol. R. 1903. LIII. 65.
- T. HARADA, Die japanischen Inseln. I. Berlin 1890.
- A. HARKER, On the eruptive rocks in the neighbourhood of Sarn, Caernarvonshire. Q. J. G. S. 1888. XLIV. No. 175. 442.
- Notes on various crystalline rocks. Geol. Mag. 1891. (3.) VIII. 169.
- FR. H. HATCH, Über die Gesteine der Vulkangruppe von Arequipa. T. M. P. M. 1886. VII. 308.
- Memoir on sheets 138 and 139 of the map of the geological Survey of Ireland. 1888.
- Note on the Wicklow greenstones. Geol. Mag. 1889. (3.) VI. No. 300. 261.
- G. W. HAWES, Mineralogy and Lithology of New Hampshire. Concord 1878.
- J. HAZARD, Erläuterungen zu Sektion Löbau-Reichenbach und Rumburg-Seifhennersdorf der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1895.
- A. HEIM, Die Hochalpen zwischen Reuß und Rhein. Mit einem Anhang von petrographischen Beiträgen von C. SCHMIDT. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Lief. 25. Bern. 1891.
- JOH. HEINEMANN, Die kristallinischen Geschiebe Schleswig-Holsteins. Kiel 1879.
- R. HELMHACKER, Über einige Quarzporphyre und Diorite aus dem Silur von Böhmen. T. M. P. M. 1877. 179—205.
- AND. HENNIG, Kullens kristalliniska bergarter. I. Den precambriska granitit-banaitit-hypersthengabbro-serien. Lunds Universitets Aarskrift. Bd. 34. Afd. 2. No. 5. Kongl. Fysiogr. Sölsk. Handl. Bd. 9. No. 6. Lund 1898.
- O. HERRMANN, Erläuterungen zu Sektion Bischofswerda und Schönfeld-Ostrand der geolog. Karte von Sachsen. Leipzig 1888. 1891.
- O. HERRMANN und R. BECK, Erläuterungen zu Sektion Hinterhermsdorf-Daubitz der geol. Spezialk. d. Königr. Sachsen. Leipzig 1897.
- R. HERZ, Die Gesteine der ecuatorialischen West-Cordillere von Pululagua bis Guaguapichincha. Berlin 1882.
- A. HETTNER und G. LINCK, Beiträge zur Geologie und Petrographie der columbianischen Anden. Z. D. G. G. 1888. XL. 205.

- H. HIRSCHI, Beiträge zur Kenntnis der gesteinsbildenden Biotite und ihrer Beziehungen zum Gestein. Zürich 1901.
- A. G. HÖGBOM, Om postarkäiska eruptiver inom det svensk-finska urberget. Geol. För. i Stockholm. Förhdl. 1898. XV. 209.
- Zur Petrographie der kleinen Antillen. Bull. Geol. Instit. of Upsala. VI. 214. 1905.
- TH. H. HOLLAND, On rock specimens from Korea. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 171.
- An account of the geological specimens collected by the Afghán-Baluch Boundary Commission of 1896. Records geol. Survey of India 1897. XXX. 126.
- FRANK R. VAN HORN, Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine der Umgegend von Jvrea in Oberitalien. T. M. P. M. 1897. XVII. 391.
- A. W. HOWITT, The diorites and granites of Swift's Creek and their contact-zone with the auriferous deposits. Melbourne 1879.
- The rocks of Noyang. Transact. Roy. Soc. Victoria 1883.
- The sedimentary, metamorphic and igneous rocks of Ensay. Melbourne 1886.
- Notes on the area of intrusive rocks at Dargo. Roy. Soc. of Victoria 1887.
- Notes on certain plutonic and metamorphic rocks at Omeo. Rep. and Stat. Min. Dep. for quarter ended 31 March 1890. Melbourne 1890. 32.
- Notes on the rocks between Limestone River and Mount Leinster. Rep. and Stat. of the Mining Dep. for the quarter ended 30th Sept. 1890. Melbourne. Victoria. p. 30.
- Notes on samples of rocks collected by A. E. KITSON and W. THORN. Australian Association for the advancement of Science. Jan. 1898.
- E. HUSSAK, Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine der Umgegend von Schemnitz. S. W. A. LXXXII. 1880.
- HYADES, Géologie du Cap Horn. Paris 1887.
- J. P. IDINGS, The mineral composition and geological occurrence of certain igneous rocks in the Yellowstone National Park. Bull. philos. Soc. Washington 1890. 191—220.
- The eruptive rocks of Electric Peak and Sepulchre Mountain, Yellowstone National Park. 12th Ann. Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1892.
- The igneous rocks of Electric Peak and Sepulchre Mountain. Geology of the Yellowstone National Park. II. 89. Monographs U. S. geol. Survey. XXXII. Washington 1899.
- The dissected volcano of Crandall Basin, Wyoming, ibidem. pg. 215.
- A. INOSTRANZEFF, Studien über metamorphe Gesteine im Gouvernement Olonez. Leipzig 1879.
- J. A. IPPEN, Gesteine der Schladminger Tauern. Mitt. d. naturw. Ver. für Steiermark, Jahrgang 1901. 85.
- J. D. IRVING, A contribution to the geology of the Northern Black Hills. Annals N. Y. Acad. of Sc. vol. XII. No. 9. 1899.
- C. IWASAKI, Andendiorite in Japan. Journal of geology V. 821. Chicago 1897.
- J. B. JAQUET, The intrusive and metamorphic rocks of Berthong, Co. Bland, N.-S.-Wales. N.-S.-Wales geol. Survey Records V. 1. 18. Sydney 1896.
- K. JIMBO, Explanatory text to the geological map of Hokkaido. Tokyo 1890.
- General geological sketch of Hokkaido with special reference to the petrography. Hokkaido 1892.
- C. VON JOHN, Über kristallinische Gesteine Bosniens und der Herzegowina. Wien 1880.
- Über ältere Eruptivgesteine Persiens. Jahrb. k. k. geol. R. 1884. XXXIV. 111 und Verhdl. k. k. geol. R. 1884. No. 3. 35.
- Über die sog. Hornblendegneise aus der Gegend von Landskron und Schildberg sowie von einigen andern Lokalitäten in Mähren. Verhdl. k. k. geol. R. 1897. 189.
- Über Eruptivgesteine aus dem Salzkammergut. Jahrb. k. k. geol. R. 1899. XLIX. 247.
- J. W. JUDD, On the propylites of the Western Isles of Scotland and their relation to the andesites and diorites of the district. Q. J. G. S. 1890. XLVI. No. 183. 431.
- ROSENBUSCH, Physiographie. Bd. II. Vierte Auflage. 17

- J. F. KEMP, On the Rosetown extension of the Cortlandt Series. Amer. Journ. 1888. Oct. XXXVI. 247.
- W. KILIAN et P. TERMIER, Note sur divers types pétrographiques et sur le gisement de quelques roches éruptives des Alpes françaises. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XXVI. 357. 1898.
- AD. KLAUTZSCH, Die Gesteine der ecuatorianischen West-Cordillere vom Rio Hatuncama bis zur Cordillere de Llangagua. Berlin 1893.
- Die Gesteine der ecuatorianischen West-Cordillere von den Ambato-Bergen bis zum Azuay. Aus: W. REISS und A. STÜBEL. Das Hochgebirge von Ecuador. I. Berlin 1898.
- J. H. KLOOS, Studien im Granitgebiet des südlichen Schwarzwaldes. N. J. B.-B. III. 1—66.
- Mikroskopische Untersuchung der von Prof. MARTIN mitgebrachten Gesteine aus Westindien. Sammlungen des geol. Reichsmuseums (2.) I. Leiden 1887.
- ANT. KOCH, Beschreibung der gesammelten Gesteine. Aus: Wissenschaftlichen Ergebnissen der Reise des Grafen BELA SZÉCHENYI in Ostasien. III. Bd. 4. Abtl.
- BUNDJIRO KOTO, On some Japanese rocks. Q. J. G. S. XL. No. 159. 431—457.
- ERNST KÜNZLI, Die Kontaktzone um die Ulten-Iffingermasse bei Meran. T. M. P. M. 1899. XVIII. 412.
- Die petrographische Ausbeute der SCHÖLLER'schen Expedition in Äquatorial-Ostafrika (Massailand). Vierteljahrsschr. naturf. Ges. Zürich. 1901. XLVI. 128.
- ALEX. LAGORIO, Mikroskopische Analyse ostbaltischer Gebirgsarten. Dorpat 1876.
- H. O. LANG, Erratische Gesteine aus dem Herzogtum Bremen. Göttingen 1879.
- A. VON LASAULX, Über sogenannte Hemithrène und einige andere Gesteine aus dem Gneiß-Granitplateau des Departements Puy-de-Dôme. N. J. 1874. 230—261.
- Petrographische Skizzen aus Irland. T. M. P. M. 1878. I. 409—444.
- A. C. LAWSON, The copper deposits of the Robinson Mining District, Nevada. Univ. of California Public. Dep. of geology. IV. No. 14. Berkeley 1906.
- H. LECHLEITNER, Neue Beiträge zur Kenntnis der dioritischen Gesteine Tirols. T. M. P. M. 1893. XIII. 1.
- ARTH. GRAY LEONARD, The basic rocks of northeastern Maryland and their relation to the granite. Amer. Geologist. 1901. XXVIII. 135.
- TH. LIEBISCH, Die in Form von Diluvialgeschieben in Schlesien vorkommenden massigen Gesteine. Breslau 1874.
- WALDEMAR LINDGREN, Petrographical notes from Baja California, Mexico. Proceed. Cal. Acad. Sc. (2.) II. 1889.
- Eruptive rocks from Montana. Proceed. Cal. Acad. Sc. (2.) III. 1890. 39.
- The auriferous veins of Meadow Lake, California. Amer. Journ. 1893. XLVI. 201.
- The granitic rocks of the Pyramid Peak District, Sierra Nevada, Cal. Amer. Journ. 1897. III. 301.
- Granodiorite and other intermediate rocks. Amer. Journ. 1900. IX. 269.
- O. LUEDECKE, Die kataklastischen Massengesteine des Kyffhäusers. N. J. 1903. II. 44.
- LEA MCJ. LUQUER and H. RIES, The „augen“-gneiss area, pegmatite veins and diorite dikes at Bedford, N. Y. Amer. Geologist. 1896. 239.
- J. MACHADO, Beiträge zur Petrographie der südwestlichen Grenze von Minas Geraes und S. Paulo. T. M. P. M. 1888. IX. 318.
- FR. MARTIN, Die Gabbrogesteine in der Umgebung von Ronsperg in Böhmen. T. M. P. M. 1896. XVI. 105.
- W. D. MATTHEW, The intrusive rocks near St. John, New Brunswick. Trans. N. Y. Acad. Sc. 1894. XIII. 185.
- WALTER C. MENDENHALL, Geology of the central Copper River region, Alaska. U. S. geol. Survey. Professional Paper. No. 41. Washington 1905.
- G. P. MERRIL, Notes on some eruptive rocks from Gallatin, Jefferson and Madison Counties, Montana. Proceed. U. S. Nat. Museum. 1895. XVII. 634.
- L. MILCH, Beiträge zur Petrographie der Landschaft Ulu Rawas, Süd-Sumatra. N. J. B.-B. XVIII. 409.

- H. MÖHL, Der granatführende Quarzdiorit von Wolfach im Odenwalde. N. J. 1875. 707—710.
- G. A. F. MOLENGRAAFF, Beitrag zur Geologie der Umgegend der Goldfelder auf dem Hoogefeld der südafrikanischen Republik. N. J. B.-B. IX. 1894. 174.
- W. MÖRCKE, Einige Beobachtungen über chilenische Erzlagerstätten und ihre Beziehungen zu Eruptivgesteinen. T. M. P. M. 1891. XII. 186.
- J. MOROZEWICZ, Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis. T. M. P. M. 1904. XXIII. 113.
- L. MRAZEC, Contribution à l'étude pétrographique de la Zone Centrale des Carpathes du Sud. Bull. Soc. des Sc. phys. Bucarest 1896. No. 1—2.
- LAD. NASY, Daten über den Diorit von Dobschau. F. K. 1880. 403—405.
- JUL. NIEDZWIEDZKI, Zur Kenntnis der Banater Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1873. IV. 255—261.
- Zur Kenntnis der Eruptivgesteine des westlichen Balkan. S. W. A. 1879. LXXIX. März.
- O. NORDENSJÖLD, Die kristallinen Gesteine der Magellansländer. Svenska Expeditionen till Magellansländerna. I. No. 6. 175. Stockholm 1901.
- V. NOVARESE, Dioriti granitoidi e gneissiche della Val Savaranche (Alpi Graje). Boll. Com. geol. d'Italia. 1894. No. 3.
- Roccie e minerali dell'Alaska Meridionale. Aus: F. DE FILIPPI e V. SELLA. La spedizione de S. A. R. il Duca degli Abruzzi al Monte Sant'Elia (Alaska) 1897.
- G. DE ANGELIS D'OSSAT e F. MILLOSEVICH, Studio geologico sul materiale raccolto da M. Sacchi. Seconda spedizione Bóttego. Roma. 1900.
- B. N. PEACH and JOHN HORNE, The Silurian rocks of Britain, with petrological chapters and notes by J. J. H. TEALL. Vol. I. Scotland. Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom. Glasgow 1899.
- A. PELIKAN, Ein neues Cordieritgestein vom Mte. Doja in der Adamellogruppe. T. M. P. M. 1891. XII. 156.
- Petrographische Untersuchungen von Gesteinen der Inseln Sokótra, 'Abd El Kúri und Séhma. Denkschr. mathem.-naturw. Klasse d. kais. Akad. d. Wiss. LXXI. Wien 1902.
- JOH. PETERSEN, Ergebnisse der petrographischen Untersuchung der im zentralen Tiën-schan und Dsungarischen Ala-tau während der SAPOSCHNIKOWS'schen Expedition im Sommer 1902 von Dr. MAX FRIEDRICHSEN gesammelten kristallinen Gesteine. Hamburg 1904.
- PETITON, Sur les roches éruptives de la Cochinchine française. Bull. soc. min. Fr. V. 1882. No. 5. 181.
- A. PHILIPPSON, Mikroskopische Untersuchung einer Reihe norwegischer Gesteine aus der Umgegend von Tromsø und von den Lofoten. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. Bonn. 6. VIII. 83.
- P. PIANTZKY, Über einige kristalline Schiefer der Umgegend von Krivoi-Rog in Südrußland. Mitt. naturw. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. Jahrg. XXVIII. 1896.
- B. POLENOV, Die massigen Gesteine vom nördlichen Teile des Witim-Plateau. St. Petersburg 1899. Arbeiten d. kais. St. Petersburger Naturf. Ges. XXVII. Heft 5.
- CESARE PORRO, Rocce granitoidi della Valsassina. Rend. R. Ist. lomb. di Sc. e lett. (2.) XXXI. 1898. Milano.
- TH. POSEWITZ, Neue Eruptivgesteine aus dem Banater Gebirgsstock. I. Tonalite. Földtani Közlöny 2. April 1879. Budapest.
- Neue Eruptivgesteine aus dem Banater Gebirgsstock. II. Diorite. Földtani Közlöny 7. Mai 1879. Budapest.
- Petrographische Bemerkungen über die Grünsteine in Dobschau. Földtani Közlöny 3. April 1878.
- G. PRIMICS, Die geologischen Verhältnisse der Fogarascher Alpen und des benachbarten rumänischen Gebirges. Mitteil. aus dem Jahrb. d. kön. ungar. geol. Anst. 1884. VI. Heft 9.

- FRED. L. RANSOME, Geology of the Globe Copper district, Arizona. U. S. geol. Survey. Professional Paper No. 12. Washington 1903.
- G. VOM RATH, Über die massigen Gesteine von Kremnitz und Schemnitz. Sitzungsbericht niederrhein. Ges. 18. II. 1878.
- Mitteilungen aus Sardinien. Sitzungsber. niederrh. Ges. Bonn. 1885. 8. Juni.
- JOHN A. REID, The igneous rocks near Pajaro. Univ. of Calif. Publ. Bull. Dep. of geology III. 178. Berkeley 1902.
- Report of Committee, consisting of Prof. T. G. BONNEY, Mr. J. J. H. TEALL and Prof. J. F. BLAKE secretary, appointed to investigate the microscopic structure of the older rocks of Anglesey. British Assoc. Bath Meeting 1888.
- J. W. RETGERS, Mikroskopisch onderzoek eener verzameling gesteenten uit de afdeeling Martapoera, zuider- en ooster afdeeling van Borneo. Jaarb. Mijnw. Oost-Indië. 1891. XX.
- Mikroskopisch onderzoek van gesteenten uit Nederlandich Oost-Indië. Jaarb. v. h. Mijnw. in Nederl. Oost-Indië. 1895.
- H. H. REUSCH, Bommelöen och Karmöen geologisk beskrevne. Kristiania 1888.
- FR. RINNE, Beitrag zur Petrographie der Minahassa in Nord-Celebes. S. B. A. 1900. XXIV. 474.
- Beitrag zur Gesteinskunde des Kiautschou-Schutz-Gebietes. Z. D. G. G. 1904. LVI. 122.
- C. RIVA, Le rocce paleovolcaniche del Gruppo dell'Adamello. Mem. R. Istituto lombardo. Milano. XVII. 159. 1896.
- Sopra un dicco di diorite quarzoso-micacea presso Rino in Val Camonica. Atti Soc. ital. sc. nat. XXXVI. Milano 1896.
- ALEX. ROCCATI, Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle del Sabbione). Atti R. Accad. Torino 1903. XXXVIII. 279; 1905. XL. 583.
- J. ROMBERG, Petrographische Untersuchungen an Diorit-, Gabbro- und Amphibolitgesteinen aus dem Gebiete der argentinischen Republik. Inaug.-Diss. Berlin 1894. (N. J. 1894. B.-B. IX. 293.)
- H. ROSENBUSCH, Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald. Straßburg i. Els. 1877.
- A. RISWAL, Zur Kenntnis der kristallinen Gesteine des zentralen Balkan. Denkschr. W. A. W. 1890. LVII. 265.
- S. ROTH, Eine eigentümliche Varietät des Dobschauer Grünsteins. Verhandl. k. k. geol. R. 1879. 223—226.
- F. RUTLEY, On the rocks of the Malvern Hills. Q. J. G. S. 1887. XLIII. No. 171. 481.
- V. SABATINI, Sopra alcune rocce della Colonia Eritrea. Boll. R. Com. geol. d'Italia. VIII. 1897. 53.
- W. SALOMON, Geologische und petrographische Studien am Monte Aviole im italienischen Anteil der Adamello-Gruppe. Z. D. G. G. 1890. XLII. 450.
- Über einige Einschlüsse metamorpher Gesteine im Tonalit. N. J. 1891. B.-B. VII. 471.
- Neue Beobachtungen aus den Gebieten der Cima d'Asta und des Monte Adamello. T. M. P. M. 1892. XII. 408.
- Sul metamorfismo di contatto subito dalle arenarie permiane della Val Daone. Giorn. Min., Crist. e Petrogr. 1894. V. 97. Pavia.
- Über die Kontaktminerale der Adamello-Gruppe. T. M. P. M. 1895. XV. 159.
- Gequetschte Gesteine des Mortirolo-Tales. N. J. B.-B. XI. 1897. 355.
- Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitisch-körnigen Massen. T. M. P. M. 1897. XVII. 109.
- R. W. SCHÄFER, Der basische Gesteinszug von Ivrea im Gebiet des Mastallone-Tales. T. M. P. M. 1898. XVII. 495.
- C. J. VAN SCHELLE, Opmerkingen over de geologie van een gedeelte der afdeeling Gorontalo, Residentie Menado. Jaarb. van het. Mijnw. in Ned. Oost-Indië 1889. XVIII. 115.
- E. E. SCHMID, Der Ehrenberg bei Ilmenau. Jena 1876.

- AD. SCHMIDT, Quarzdiorit von Yosemite. N. J. 1878. 716—719.
- J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, 1. Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken; 2. Gesteine von Seran. Sammlungen des geolog. Reichsmuseums in Leiden (1.) VI. Leiden 1899.
- M. SCHUSTER, Mikroskopische Beobachtungen an kalifornischen Gesteinen. N. J., B.-B. V. 1887. 451.
- HUGO SCHWARZ, Über die Auswürflinge von kristallinen Schiefen und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb. Jahresheft d. Ver. f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg. Jahrgang 1905. 227.
- R. SCHWERDT, Untersuchungen über Gesteine der chinesischen Provinzen Shantung und Liautung. Z. D. G. G. 1886. XXXVIII. 198.
- J. H. SEARS, Elaeolite-zircon-syenite and associated granitic rocks in the vicinity of Salem, Essex Co., Mass. Bull. Essex Institute. XXIII. Salem 1891.
- J. J. SEDERHOLM, Beskrifning till Kartbladet Tammela. Helsingfors 1890.
- H. SJÖGRÉN, Nya bidrag till Sulitelma-Kisernas geologi. G. F. i St. Förhdl. 1895. XVII. 189.
- W. S. T. SMITH, The geology of Santa Catalina Island. Proceed. California Acad. of Sc. Geology. 3. Series. vol. I. No. 1. San Francisco 1897.
- GEO. OTIS SMITH and FRANK C. CALKINS, A geological reconnaissance across the Cascade Range near the 49th parallel. U. S. geol. Survey. Bull. No. 235. Washington 1904.
- J. E. SPURR, Geology of the Yukon gold district, Alaska, with an introductory chapter on the history and present condition of the district. U. S. geol. Survey. 18. Annual Report; part. III. 87. Washington 1888.
- A reconnaissance in Southwestern Alaska in 1898. U. S. geol. Survey. 20. Annual Report. Part VII. 81. Washington 1900.
- Scapolite rocks of Alaska. Amer. Journ. 1900. X. 310.
- G. STARKL, Über neue Mineralvorkommnisse in Österreich. Jahrb. k. k. geol. R. 1883. XXXIII. 635—658.
- ALFR. STELZNER, Petrographische Bemerkungen über die Gesteine des Altaï. Aus COTTA's Altaï etc. Leipzig 1871.
- Beiträge zur Geologie der argentinischen Republik. I. Cassel und Berlin 1885.
- H. STERN, Eruptivgesteine aus dem Comitat Szöreny. F. K. 1880. X. 230—243.
- Über die eruptiven Gesteine des Gebiets zwischen O-Sopot und Dolnya-Lyubkova im Krassó-Szörenyer Comitate. Mitteil. aus dem Jahrb. der k. ungar. geol. Anst. VI. Heft 7. 1883.
- AUG. STRENG, Über die kristallinen Gesteine von Minnesota in Nord-Amerika. N. J. 1877. 117—138 u. 225—235.
- FRANZ E. SUSS, Vorläufiger Bericht über die geologischen Aufnahmen im südlichen Teil der Brünner Eruptivmasse. Verhdl. k. k. geol. Reichsanstalt. 1903. 381.
- Das Grundgebirge im Kartenblatt St. Pölten. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt. LIV. 389. 1904.
- J. VON SZADÉCKY, Zur Kenntnis der Eruptivgesteine des siebenbürgischen Erzgebirges. F. K. 1892. XXII. 323.
- J. J. H. TEALL, Notes on some hornblende-bearing rocks from Inchnadampf. Geol. Mag. Aug. 1886 (3.) III. No. 266. 846.
- On the origin of certain banded gneisses. Geol. Mag. Nov. 1887. (3.) IV. 484.
- F. TELLER und C. VON JOHN, Geologisch-petrographische Beiträge zur Kenntnis der dioritischen Gesteine von Klausen in Südtirol. Jahrb. k. k. geol. R. 1882. XXXII. 589—684.
- P. TERMIER, Etude lithologiques dans les Alpes françaises. Bull. Soc. géol. Fr. 1901. (4.) I. 157.
- H. THÜRACH, Über die Gliederung des Urgebirges im Spessart. Geognost. Jahreshefte. 5. Jahrg. 1893. München.
- A. E. TÖRNEBOHM, Charakteristik af bergartsprof insamlade af den Svenska expeditionen till Grönland år 1883.

- A. E. TÖRNEBOHM, Några notiser från en geologisk rese i Telemarken. G. F. i Stockholm F. 1889. XI. 46.
- FR. TOULA, Zur Kenntnis der kristallinischen Gesteine des zentralen Balkan. N. J. 1890. I. 265.
- Geologische Untersuchungen im östlichen Balkan. N. J. 1890. I. 273.
- ST. TRAVERSO, Ricerche geognostiche e microscopiche su alcune rocce del Alto Canavese. Atti Soc. lig. Sc. nat. e geograf. Anno V. fasc. 1. Genova 1894.
- GUST. TSCHERMAK, Felsarten aus dem Kaukasus. T. M. M. 1875. III. 131—135.
- H. W. TURNER, The rocks of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey. 14. Annual Report. 441. Washington 1894.
- Further contributions to the geology of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey. 17. Annual Report. Washington 1896.
- CH. VÉLAIN, Note géologique sur la Haute-Guyane. Bull. soc. géol. Fr. 1881 (3.) IX. 396.
- Notes géologiques sur la Sibérie orientale d'après les observations de M. MARTIN faites dans son voyage d'exploration du lac Baikal, du bassin du fleuve Amour et du lac Khanka. Bull. soc. géol. Fr. 1886. (3.) XIV. 132—166.
- R. D. M. VERBEEK, Topographische en geologische Beschrijving van Zuid-Sumatra. Jaarb. van het Mijnwesen in Ned. O.-Indië. 1881.
- Topographische en geologische Beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1884.
- H. VOGELSANG, Über den Kugeldiorit von Corsica. Sitzungsber. niederrhein. Ges. f. Natur- und Heilk. zu Bonn. 6. August 1863.
- J. H. L. VOGT, Norske ertsforekomster. (Ander Raekke.) Arch. f. math. og naturvid. Christiania 1887.
- K. VRBA, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine Süd-Grönlands. S. W. A. 1874. LXIX. Februar.
- Die Grünsteine des Przibramer Erzreviers. T. M. M. 1877. 236—240.
- J. A. WATT, Report on the Wyalong goldfield. New South Wales geolog. Survey. Mineral Resources. No. 5. Sydney 1899.
- W. H. WEED, Geology of the Little Belt Mountains, Montana, with notes on the mineral deposits of the Neihart, Barker, Yogo and other districts accompanied by a report on the petrography of the igneous rocks of the district by L. V. PIRSSON. XX. Annual Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1900.
- W. H. WEED and L. V. PIRSSON, Geology of the Castle Mountain Mining district. U. S. geol. Survey. Bull. No. 139. 1896.
- L. WEHRLI, Das Dioritgebiet von Schlans bis Disentis im Bündner Oberland. Beiträge zur geol. Kart. d. Schweiz. N. F. VI. Bern 1896.
- A. WICHMANN, Gesteine von Timor. Leiden 1882.
- Ein Beitrag zur Kenntnis des Viti-Archipels. T. M. P. M. 1882. V. 1—60.
- Zur Geologie von Nowaja Semlja. Z. D. G. G. 1886. XXXVIII. 516.
- W. W. WILKMAN, Beskrifning till Kartbladet Loimijoki. Finlands geologiska Undersökning. Kuopio 1896.
- GEO. H. WILLIAMS, The gabbros and diorites of the Cortlandt Series on the Hudson River, near Peekskill, N. Y. Amer. Journ. June 1888. XXXV. No. 210. 438.
- The contact-metamorphism produced in the adjoining mica-schists and limestones by the massive rocks of the Cortlandt Series near Peekskill, N. Y. Amer. Journ. 1888. Oct. XXXVI. 254.
- The greenstone schist areas of the Menominee and Marquette regions of Michigan. Washington 1890.
- Notes on some eruptive rocks from Alaska. The nation. geogr. Mag. 1892. IV. 63.
- FERD. VON WOLFF, Beiträge zur Geologie und Petrographie Chiles unter besonderer Berücksichtigung der beiden nördlichen Provinzen Atacama und Coquimbo. Z. D. G. G. 1899. LI.
- H. WULF, Beitrag zur Petrographie des Herrerolandes. T. M. P. M. 1887. VIII. 193.
- J. M. ZUJOVICS, Les roches des Cordillères. Paris 1884.

Mineralogische Zusammensetzung der Dioritgesteine.

Als Diorite sind hier die hypidiomorphkörnigen Tiefengesteine zusammengefaßt, welche mineralogisch durch die Kombination eines Kalknatronfeldspats mit Biotit, Hornblende oder Diopsid charakterisiert sind. Neben dem Kalknatronfeldspat pflegt ein Alkalifeldspat (wohl vorwiegend Orthoklas, sicher auch Mikroklin, bisher nur vereinzelt selbständig nachgewiesen Albit) in allerdings sehr wechselnden und oft nur in verschwindenden Mengen vorhanden zu sein. Es gibt quarzhaltige und quarzfreie Glieder in der Familie der Diorite; die ersteren entsprechen den Alkalikalkgraniten, die letzteren den Alkalikalksyeniten, mit denen sie je eine ununterbrochene Reihe darstellen und in die sie vielfach übergehen, während eine Verknüpfung mit alkaligranitischen und alkalisyenitischen Typen nirgends beobachtet wurde. Wohl ziemlich ausnahmslos führen die Diorite kleine Mengen von Eisenerzen (Magnetit, Ilmenit), Apatit und Zirkon. Von akzessorischen Gemengteilen hat nur der Titanit und Pyrit eine allgemeinere Verbreitung.

Der Kalknatronfeldspat dieser Gesteine entspricht überaus verschiedenen Mischungsverhältnissen von Albit und Anorthit. Man kennt durch die Analyse den Oligoklas, Andesin, Labradorit und Anorthit, doch sind Gesteine mit basischen Plagioklasen verhältnismäßig selten; es herrschen augenscheinlich der Oligoklas, der Andesin und der saure Labradorit. Ob und in welcher Verbreitung mehrere Kalknatronfeldspate selbständig in den Dioriten nebeneinander auftreten, ist nur unvollständig bekannt; — daß an verschiedenen Punkten eines und desselben Dioritmassivs und in verschiedenen Massen einer und derselben Eruptionsreihe verschiedene Plagioklase zur Entwicklung gelangt sind, ist in einzelnen Fällen nachgewiesen worden. Daß parallele Verwachsungen derselben vorkommen, ist aus gewissen Phänomenen der zonar struierten oder schalenförmig gebauten Individuen sicher erkennbar.

Alle Kalknatronfeldspate sind gemeinschaftlich kenntlich an ihrem Zwillingsbau; es herrscht allgemein das Albitgesetz, mit demselben ist recht oft gleichzeitig das Periklingesetz ausgebildet. Sehr große Verbreitung hat das Karlsbader Gesetz neben dem Albitgesetz, vereinzelt findet sich das Bavenoer Gesetz. Über die durch solche Zwillingsbildungen bedingten Erscheinungen im polarisierten Lichte und die Mittel ihrer Erkennung und Unterscheidung, sowie über die Methode der Bestimmung der einzelnen Mischungsverhältnisse wolle man die betreffenden Abschnitte im I. Bande dieses Buches, 4. Auflage, nachsehen. Es ist hervorzuheben, daß die Kombination des Albit- und Periklingesetzes sich oft so vollzieht, daß die durch letzteres bedingten, zwischen gekreuzten Nicols auftretenden, verschiedenfarbigen Streifen nur innerhalb je eines Individuums der Albitzwillinge erscheinen und sich nicht über die Grenzen desselben hinaus fortsetzen. Es stoßen mit andern Worten die Grenzen der Lamellen nach dem Periklingesetz in zwei sich be-

rührenden Lamellen nach dem Albitgesetz nicht aneinander, sondern erscheinen gegeneinander verschoben.

Die Form der Kalknatronfeldspate ist eine ziemlich verschiedene; bei normaler Entwicklung des Gesteins ist es die dick tafelförmige. Mit abnehmendem Gesteinskorn und besonders in den gangförmigen Vorkommnissen werden die Individuen mehr und mehr dünntafelförmig und demnach in Schnitten schmal leistenförmig. Umgekehrt findet sich die Form isometrischer Individuen besonders gern da, wo der Feldspat in den eisenhaltigen Gemengteilen eingewachsen ist und also älter erscheint als diese.

Neben der oft überaus feinen Zwillingslamellierung zeigen die Plagioklase der Diorite in weiter Verbreitung eine von der Zwillingslamellierung durchaus unabhängige Zonenstruktur im Durchschnitt, welche also auf einen schaligen Bau der Kristalle hindeutet. Dabei ist sehr oft die optische Orientierung eine andere in den peripherischen Schalen als in dem Kerne, ja sie ändert sich in vielen Fällen stetig von innen nach außen und dann, wie es scheint, in der Regel so, daß man einen nach innen zunehmenden Anorthitgehalt der Schalen annehmen darf. Durchaus nicht selten tritt in der nach außen mit zunehmendem Albitgehalt entwickelten Schalenfolge eine rückläufige Ausbildung auf, so daß zwischen zwei saureren eine basischere Schale liegt — eine Folge der mannigfach mit jeweiliger Temperatur und jeweiligem Wassergehalt wechselnden Zustände des Magmas*. Es entspricht somit

* Eine vorbildliche Erforschung und Darstellung der Entwicklung des Feldspatgehalts in einem Tiefengestein lieferte F. BECKE in seiner Arbeit über den Tonalit der Rieserferner in Südtirol. Bei den Plagioklasen dieses Gesteins hebt sich ein Ca-reicher Kern, welcher durch stärkere Lichtbrechung und Erfülltsein mit Neubildungen auffällt, von der Schale ab. Dieser Kern ist nicht homogen, sondern zeigt bei deutlicher Ausbildung ein oft zonarabgebautes, an Flüssigkeitseinschlüssen reiches, leicht der Verwitterung unterliegendes, schwammiges Kerngerüst, das nur nach außen einigermaßen zusammenhängende Partien enthält. Die Lücken dieses schwammigen Kerngerüsts werden von einer Feldspat-Füllsubstanz eingenommen, die ebenfalls oft nicht homogen ist, sondern an verschiedenen Stellen infolge verschiedener chemischer Konstitution verschiedene Auslöschung, aber doch gleiche kristallographische Orientierung zeigt und keine oder doch nur seltene Flüssigkeitseinschlüsse beherbergt. Diese Füllsubstanz pflegt saurer zu sein, als die dem Kerne unmittelbar folgenden Schalen, bleibt aber doch stets im Rahmen der von den jüngeren umhüllenden Zonen gesteckten Grenzen und löscht also mit Zonen der äußeren Teile des Feldspates aus. — Auf diesen Gesamtkern (Kerngerüst und Füllsubstanz) folgen die Schalen von zunehmendem Albitgehalt in selten einfachem Verlauf, sondern so, daß kleinere mit zunehmendem Anorthitgehalt rückläufige Zonenteile eingeschaltet sind. — Hülle und Kern werden oft, zumal in dynamisch beeinflussten Kristallen von Feldspatadern durchsetzt, die noch Na-reicher sind, als die äußerste Hülle des eigentlichen Kristalls. Diese haben im allgemeinen keine bestimmte Richtung, oft aber streichen sie parallel der aufrechten Axe des Kristalls und verdrängen hie und da unter Erhaltung der Form auch größere Teile der Hülle. — Diese Feldspate zeigen auf Schnitten nach M (010) — man kann die Erscheinung besonders schön an den Einsprenglingen von Andesiten beobachten — eine deutliche Bissectricen-Dispersion. Dreht man aus der Dunkelstellung im Sinne des wandernden Uhrzeigers, so tritt Aufhellung mit bläulichweißer, bei entgegengesetzter Drehung

der Schalenbau einer isomorphen Schichtung. Die oft äußerst zarten, durch den Schalenbau bedingten Anwachsstreifen werden in vielen Gesteinen noch durch ihnen parallel geordnete Interpositionen deutlicher hervorgehoben. Diese sind höchst verschiedenartig; neben mikrolithischen Individuen der älteren Gemengteile des Gesteins (Apatit, Erze, Biotit, Amphibol, Pyroxen, Titanit) kommen sehr kleine rotdurchsichtige Eisenglanztafelchen, unbestimmbare prismatische und rundliche opake Mikrolithe von überaus winzigen Dimensionen vor, durch deren massenhafte Einlagerung der Feldspat grau oder bräunlich im durchfallenden Lichte wird. Das ist besonders bei basischen Plagioklasen der Fall, wie sie für die Gabbros charakteristisch sind. Außerdem treten Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse in den Plagioklasen so oft auf, daß es keiner einzelnen Beispiele dafür bedarf; hingegen sind Glaseinschlüsse im ganzen selten, solange die Struktur die normale, hypidiomorphe bleibt (manche Banatite, STELZNER's Andendiorite); sie werden häufiger, sobald eine Annäherung an porphyrische Struktur Platz greift. Die Form der nicht individualisierten Interpositionen ist bald eine rundliche oder elliptische, bald eine nahezu rektanguläre, entsprechend der Kristallform des Wirtes. Die Anordnung derselben, sowie auch diejenige der Mikrolithe ist zumeist eine zentrale, oft auch eine zonare, selten eine peripherische. Sehr oft fehlen den Feldspaten alle primären Einlagerungen.

Der Erhaltungszustand der Plagioklase in den Dioriten ist ein sehr verschiedener. Wenn frisch, sind sie wasserhell, etwa vom Habitus des Albits von Schmirn, aber nicht glasig, wie in den Ergußgesteinen.

mit violetter Färbung ein; also ist die negative Auslöschung gegen die Kante $M:P$ (001:010) für $\rho > v$. Stellt man die Füllsubstanz des Kerns auf dunkel ein, so ist das Kerngerüst gelblich, die äußere Hülle bläulichweiß. — In den zentralen Teilen der Rieserferner-Tonalite liegen basischere, in den Randgesteinen saurere Plagioklasenmischungen vor, wie folgende Tabelle zeigt:

	Kern	äußerste Hülle	Plagioklas der granophyrischen Quarz-Feldspatverwachsungen
Normaltonalit . . .	Bytownit	Andesin	
feinkörniger Randtonalit	"	"	basischer Oligoklas
Quarzglimmerdiorit vom Zinsnock . .	Labradorit	saurer Oligoklas	
Randgranitit, mikroklinreich	?	saurer Andesin	" "
Randgranitit, aplitähnlich	Andesin-Labradorit	saurer Oligoklas	saurer Oligoklas

Die schwammige Struktur der Plagioklaskerne erklärt sich BECKE durch chemische Korrosion derselben zu einer Zeit, wo der vorhandene Magmarest zu alkalireich geworden war für die Fortexistenz der anorthitreichen Kerne und nun wieder gelöst wurde. Die Korrosionsräume füllten sich sofort wieder mit einer Feldspatmischung, die der damaligen Natur des Magmas entsprach. Diese Erklärung schließt sich an Beobachtungen und Mitteilungen von GRAEFF und BRAUNS bezüglich des Cingolina-Gesteins (N. J. 1893. I. 129) an. Ähnlicher Aufbau der Plagioklase wurde von BECKE am Augitdiorit von Schemnitz und dem Diorit des Neuntenstein (Voges) beobachtet. Er ist äußerst verbreitet.

Doch nähern sich manche Dioritplagioklase dem Mikrotinhabitus in merklicher Weise, so z. B. diejenigen einzelner Banatite. Die normale Verwitterung führt zu einer mehr oder weniger vollständigen Trübung, derzufolge die Durchschnitte matt und erdig, wie gequollen, bei schwachen Vergrößerungen aussehen. Bei hinreichender Vergrößerung erkennt man, daß sie zu einem sehr feinschuppigen bis gekörneltten Aggregat von weißer, auch wohl gelblicher oder grünlichgrauer Farbe geworden sind, welches seiner Substanz nach nicht immer sicher bestimmt werden kann. Nach Analogie der Alkalifeldspate darf man diese Substanz, welcher, oft leichter chemisch als optisch erkennbar, Calcit in winzigen Schüppchen und Körnchen beigemischt ist, wohl für farblosen Glimmer, z. T. auch für Kaolin halten. In dieser trüben Substanz liegen oft größere Blättchen, welche die Eigenschaften des Muscovits besitzen. Gleichzeitig wandern wohl chloritische Zersetzungsprodukte aus den farbigen Gemengteilen in den Feldspat ein und färben diesen grünlich. Daneben oder auch allein siedeln sich die stark lichtbrechenden und lebhaft polarisierenden hellgelblichgrünen bis fast farblosen Epidotkörnchen und Stengelchen an, so daß vom Plagioklas nichts übrig bleibt als die Form. Dieser Vorgang, in Verbindung mit der Zersetzung der eisenhaltigen Gemengteile zu Chlorit, Epidot, Serpentin und Karbonaten, nebst Limonit und Quarz gibt den Dioriten einen eigentümlichen Habitus, den Grünstein- oder propylitischen Habitus, welchen auch zahlreiche andere Gesteine, wie die Diabase und die paläo- und neovulkanischen Äquivalente dieser beiden Gruppen anzunehmen vermögen. Das ursprüngliche Gestein ist dann nur noch aus der nicht ganz zu verwischenden Struktur mit einiger Sicherheit zu bestimmen. — Es ist hervorzuheben, daß dieser Umwandlungsvorgang überaus gern im Zentrum der Kristalle beginnt und nach außen fortschreitet, wohl die Folge des hier lockereren Gefüges und höheren Anorthitgehaltes derselben, z. T. auch bedingt durch die zentrale Anhäufung der Interpositionen. Auch die zuerst von VEBBÄ an grönländischen Dioriten beobachtete Erscheinung, daß die Verwitterung der Feldspate auf einige Lamellen derselben begrenzt bleibt, so daß gut durchsichtige und frische Streifen mit trüben wechseln, ist keine gerade seltene und erklärt sich aus der Rekurrenz basischerer Schalen. — Eine nahezu vollständige Ersetzung des Plagioklas durch Epidot in Körner- und Stengelaggregaten, denen oft sehr zierliche und wohl begrenzte Individuen desselben Minerals beigemischt sind, kommt gleichfalls vor (St. Blaise-la-Roche im Breuschtale, Unterelsaß, Val d'Ajol, Vogesen u. a. O.). — Eine abnorme Art der Zersetzung der Plagioklase beschreibt E. COHEN aus einem Diorit von Watervalrivier in den Goldfeldern Südafrikas. Die Durchschnitte bestehen z. T. aus einer feinfasrigen, stark doppelbrechenden Substanz von möglicherweise zeolithischer Natur (Thomsonit?) und einem zackig begrenzten, netzartigen Geäder, dessen Material scheinbar strukturlos und isotrop ist, aber bei grünlicher Farbe einen schwachen Pleochroismus wahrnehmen läßt. Das ist offenbar dichter Pennin und

es liegt ein Analogon zu der Pseudophitbildung aus Plagioklasen der körnigen Kalke vor. Eine verwandte Art der Umbildung ist bei den Plagioklasen der Leukophyr genannten Abteilung der Diabase ziemlich verbreitet. — Die bei den Gabbros des näheren zu besprechende Umwandlung in Sausstrit ist bei den Dioritplagioklasen sehr selten; sie scheint einen gewissen Kalkgehalt des Minerals zur Voraussetzung zu haben. — Als Nebenprodukt bei jeder Zersetzung der Kalknatronfeldspate hat Calcit eine allgemeine Verbreitung.

Mechanische Deformationen sind oft zu beobachten. Dahin gehört die Verbiegung und Krümmung der Zwillingslamellen, die mikroskopischen Verwerfungen derselben gegeneinander an Sprüngen und Knicken im Kristall und die randliche Zertrümmerung derselben, welche bis zu einer vollständigen Auflösung in ein körniges Feldspataggregat fortschreiten kann.

Albit wurde von V. NOVARESE als Gemengteil des stark gepreßten und parallel struierten Quarzdiorits vom Colle di Mezoncles im Tale des Rio Raisin (Grajische Alpen) nachgewiesen. Er bildet einfache Individuen oder einfache, nie polysynthetische Zwillinge und ist vollständig frisch und wasserhell. Jedes Individuum enthält im Zentrum ein Häufchen von Granat und stark doppelbrechenden Körnchen, während die äußeren Teile vollständig einschlußfrei sind. Ob der reichlich mit Zoisit untermengte Feldspat in den stark gepreßten gneißartigen, quarzfreien Dioriten von der Cima della Bioula in demselben Gebiete auch Albit sei, ließ sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Sollte dieser Albit ein durchaus primärer Gemengteil sein?

Orthoklas tritt in manchen den Graniten nahestehenden Dioriten selbständig in denselben Formen auf, wie im Granit selbst. In typischen Dioriten ordnet er sich mit Vorliebe randlich um die Plagioklasleisten oder er findet sich in allotriomorphen Massen zwischen Plagioklasindividuen eingekeilt*. Durch Zunahme des Orthoklases gehen die Quarzdiorite in Granitite und Amphibolgranite, die Diorite in Syenite über. Es hat der Orthoklas alle Eigenschaften, die er in den Graniten zeigt. Die selbständigen Individuen dieses Gemengteils sind gewöhnlich recht trübe; überraschend frisch sind oft die Orthoklasmäntel um Plagioklase und die granophyrischen Gemenge mit Quarz.

Im Tonalit der Rieserferner kommt nach F. BECKE allotriomorpher Mikroklin, oft ohne Zwillingslamellierung, zwischen den Plagioklasen sehr spärlich, reichlicher in den Randgesteinen vor. Gewiß mit Recht warnt BECKE davor, die ungestreiften Feldspate ohne weiteres für Orthoklas zu halten.

Granophyrische Verwachsungen von Feldspat und Quarz treten ähnlich, wie in manchen Graniten, gar nicht selten in den Dioriten als letzte Bildung auf. Der Feldspat ist bald Orthoklas (oder Mikroklin?),

* Sehr schön bildet das MATTHEW aus einem Gestein ab, welches er als Granit-Diorit von St. John, N. Brunswick, beschreibt und welches mit gewissen Dioriten der Cortlandt Series am Hudson nahe verwandt ist.

bald ein Plagioklas. So beschreibt BECKE spindelförmige Plagioklas-quarzmassen als Einschlüsse im Mikrokin. Dieselben laufen häufig von Plagioklasindividuen bartähnlich nach allen Richtungen aus und dringen vom Rande aus zapfenförmig in den Mikrokin ein. Der Feldspat dieser Spindeln, die oben auch in Graniten beschrieben wurden, ist Oligoklas. Die Ausscheidung des Mikroklins hatte also begonnen, ehe diejenige des Plagioklases und Quarzes vollendet war. Bei der schwierigen Kristallisation des Kalifeldspats, zumal für ihn nicht, wie für die Plagioklase, Kristallisationszentren vorhanden sind, tritt nach BECKE leicht eine Übersättigung des Magmas an diesem Salze ein. Hat die Ausscheidung nun einmal begonnen, so wird sie rasch fortschreiten und die Ausscheidung anderer Verbindungen zurückdrängen. So reichert sich der Magmarest an Plagioklassubstanz und Kieselsäure an, die sich nur dort absetzen, wo Platz ist, d. h. zwischen den vorhandenen Plagioklasindividuen und den heranwachsenden Mikroklinkörnern. Sie setzen sich naturgemäß an den stoffverwandten Plagioklas an und werden vom Mikrokin umhüllt, in den sie dann zapfenförmig einzudringen scheinen.

Der Glimmer der Diorite ist ausschließlich ein im frischen Zustande tiefbraun bis braunrot, hie und da mit einem Stich ins Grünliche, durchsichtiger Biotit im weiteren Sinne. Er bildet in normalen Gesteinen dünne hexagonale Tafeln von meistens sehr scharfer Kristallbegrenzung. In andern Fällen erscheint er in rundlichen oder lappigen Blättchen, die sich dann gern gruppenweise zusammendrängen oder innig mit begleitenden Amphibolen verwachsen sind. In Querschnitten beobachtet man oft Verbiegungen und Knickungen, auch wohl Verschiebungen der Blättchen eines Individuums gegeneinander. Regelmäßig wiederkehrende, also charakteristische Interpositionen gibt es nicht; doch sind Apatitnadeln, Eisenerze und Zirkon als Einschlüsse im Glimmer ziemlich verbreitet. Um solche Einschlüsse findet man auch hier gelegentlich die bei den Granitglimmern besprochenen pleochroitischen Höfe. In seltenen Fällen enthält der Glimmer auch Rutileinschlüsse in der Form von rundlichen Körnern, kurzen Säulchen, knieförmigen Zwillingen und langen Nadeln. Sagenitische Gewebe von Rutilnadeln beobachtete V. NOVARESE in den Biotiten und Hornblenden der normalen granitoiden Diorite des Val Savaranche (Gehänge der Cima della Bioula) in den Grajischen Alpen. Solcher Rutil ist wohl z. T. aus den Eisenerzeinschlüssen des Glimmers entstanden, an welchen er ansitzt oder die er verdrängt hat, wie in einem Quarzglimmerdiorit von der Quinta de S. João an der Straße von Elvas nach S. Vicente in Portugal, z. T. verdankt er einem Titan-gehalt des Glimmers selbst seine Entstehung und tritt dann nur im zersetzten Biotit auf. Hierhin dürfte auch der von WHITMAN CROSS in grünem Biotit eines Quarzdiorits von St. Briec in der Bretagne beobachtete Rutil gehören, wie die an frischem Biotit wohl kaum bei Dioriten vorkommende Farbe andeutet. In den seltensten Fällen wird Rutil sich als primäre Interposition auffassen lassen. Vielleicht haben

winzige Titanitkörnchen im Glimmer analoge Entstehung: den Übergang der Rutilinterpositionen in solche beobachtete bereits WHITMAN CROSS in bretonischen Dioriten.

Gleitung nach den Flächen der Druckfigur beobachtete BECKE in den Gängen des Iseltales in Südtirol; er glaubt z. T. steilere Gleitflächen wahrgenommen zu haben, als die von G. TSCHERMAK angegebenen. Stets fand mit der Gleitung eine Umstellung in Zwillingsposition statt.

Die normale Umwandlung des Biotits beginnt mit einem Übergang der braunen Farbe in die grüne, welcher sich oft in alternierenden Lamellen verschieden rasch vollzieht, so daß in einem gewissen Stadium ein Glimmerkristall aus wechselnden braunen und grünen Lamellen aufgebaut erscheint. Die Stärke der Doppelbrechung nimmt mit dieser Farbenänderung merklich ab, ebenso der Pleochroismus. Des weiteren blättert sich der Biotit randlich auf, wird schuppig, verliert seine Doppelbrechung nahezu ganz, so daß zwischen gekreuzten Nicols die niedrig blauen Tinten, welche für Chlorite charakteristisch sind, erscheinen, und gewinnt den schönen Pleochroismus des Chlorits. Ausnahmslos bleibt die Spaltfläche des Mutterminerals auch diejenige des neugebildeten Chlorits. — Von dem Chloritstadium aus schreitet die Umbildung zu Karbonaten und Limonit fort, genau wie bei den Graniten. — Die Umwandlung zu Epidot, welche ebenfalls sehr verbreitet ist, wird wohl nur verständlich durch Einwirkung der aus den kalkhaltigen Mineralien des Gesteins resultierenden Lösungen. Dieser Vorgang beginnt auf den Blätterdurchgängen des Biotits, so daß im Anfange der neugebildete Epidot linsenförmige Aggregate zwischen den auseinandergetriebenen Blättchen des Glimmers bildet. Wenn sich nicht viele kleine, sondern wenige größere Epidotindividuen bilden, so pflegen sich diese mit ihrer Orthodiagonale ziemlich streng senkrecht zur aufrechten Axe des Biotits zu ordnen. Bei vollständiger Ersetzung des Glimmers durch Chlorit oder Epidot wandern die Neubildungen scheinbar in die übrigen Gemengteile aus; richtiger ist die Sache wohl so darzustellen, daß an den verschiedensten Punkten die aus mehreren Mineralien stammenden Lösungen zusammentreffen und dann allenthalben die gleichen Neubildungen entstehen lassen. — Eine Ausbleichung des Glimmers ist nach NOVARESE im Quarzdiorit des Val Savaranche sehr verbreitet.

Der Amphibol, welcher in den Dioriten als der normale und verbreitetste zu betrachten ist, ist der grün durchsichtigen gemeinen Hornblende zuzurechnen. Diese Hornblende ist sehr oft vollkommen idiomorph gegen alle Feldspate, allotriomorph gegen die Pyroxene, Titanite, Erze und Apatite, bald idiomorph, bald allotriomorph gegen den Biotit. Ihre Form ist entweder diejenige kurzer gedrungener Prismen mit den Flächen (110) (010), spärlicher (100)*, deren terminale Endigung nur selten mit Sicherheit zu erkennen ist, oder sie bildet dünne und schlank säulenförmige Individuen. Die erstere Form scheint

* Die Begrenzung durch das Prisma allein in der vertikalen Zone gibt NOVARESE aus dem Quarzdiorit des Val Savaranche in den Grajischen Alpen an.

besonders den grobkörnigen, die zweite den feinkörnigen bis dichten Gesteinen zu eignen, welche GÜMBEL (Ostbayerisches Grenzgebirge pg. 349) nicht unpassend Nadeldiorite genannt hat. Fehlt die äußere Kristallbegrenzung, dann bildet die Hornblende gern annähernd isometrische Körner, welchen rundlich begrenzte oder auch breittafelförmige recht basische Plagioklase eingewachsen zu sein pflegen. Endlich enthalten manche Diorite die Hornblende in kleinen Blättchen und Körnern, die sich dann oft haufenweise zusammendrängen. — Zwillingsbildung nach (100) ist überaus verbreitet und unabhängig von der äußeren Erscheinungsform. — Die Spaltung nach (110) ist sehr deutlich und liefert das beste diagnostische Moment für dieses Mineral; neben dieser Spaltung beobachtete TH. LIEBISCH an der Hornblende eines erratischen Blockes von Sacrau in Schlesien eine Spaltung nach $\infty P \delta$ (010), wie sie auch am Barkevikit der Augitsyenite des Langesundfjord gelegentlich zur Erscheinung kommt. WHITMAN CROSS konstatierte an der Hornblende eines Quarzdiorits von St. Briec in der Bretagne neben der prismatischen auch Spaltung nach einer Schiefendfläche. Eine unregelmäßige Quergliederung ist bei langprismatischer Ausbildung der Hornblende sehr allgemein entwickelt. — Die grüne Farbe der Hornblende geht in manchen Dioriten ins Blaugrüne und Bräunlichgrüne über; ihr Pleochroismus wechselt von dunkelgrün und braungrün oder blaugrün zu hellgrün und hellgelbgrün bis gelb.

In manchen Vorkommnissen findet man neben grüner auch braun durchsichtige Hornblende, die allerdings wohl niemals das satte Braun der basaltischen Hornblende erreicht; so in vielen Vogesen- und Odenwälder Dioriten, in Dioritgeschieben des norddeutschen Glazial, in den Dioriten der Cortlandt-Series nach J. H. WILLIAMS, in solchen von Südgrönland, in denen von Zdabor im Przibramer Erzrevier usw. Nur braune Hornblende enthält ein Quarzdiorit von Kelberg bei Passau, und nach STELZNER der Quarzaugitdiorit der Guardia nueva im Juncaltale, Anden. Der Pleochroismus dieser braunen Hornblende ist sehr kräftig und liefert Töne zwischen einem tiefen Schwarzbraun und hellem Gelb.

Verhältnismäßig selten ist die Hornblende sehr hellgrün und fast ohne Pleochroismus; sie nimmt dann den Strahlsteinhabitus an und bildet nicht einheitliche Kristalle, sondern stenglige Aggregate. CH. BARROIS, der solche Hornblende aus einem Stock im Cambrium Asturiens bei Pola de Allande beschreibt, nennt sie geradezu Tremolit. Als Rand um grüne Hornblende und zugleich in selbständigen Nadeln fand NOVARESE den aktinolithischen Amphibol im Quarzdiorit des Val Savaranche. Ähnlich beobachtete BECKE fasrigstenglige Fortwachsungen einer helleren Hornblende um die dunkelgrünen kompakten Individuen im Tonalit der Rieserferner.

Die Auslöschungsschiefe der Amphibole ist am kleinsten in den braunen, am größten in den hellgrünen Varietäten und überschreitet hier auf der Prismenfläche (in Spaltstückchen) nicht selten den Wert von 16° . — Ein auf Schalenbau deutender zonarer Farbenwechsel ist

nicht gerade häufig, aber immerhin hinreichend verbreitet, um nicht einzelne Beispiele aufführen zu müssen, sehr deutlich bei Ichnadampf nach J. J. H. TEALL. Die Farbenunterschiede in den einzelnen Schalen pflegen gering zu sein, meistens verschiedene Nuancen zwischen Braungrün, reinem Grün und Blaugrün. — Ein unregelmäßig fleckiger Wechsel der Farbe ist bei Diorithornblenden überaus oft zu beobachten. So fand auch BECKE in der dunkelgrünen Hornblende der Rieserferner Tonalite Kerne und unregelmäßige Flecke von bräunlichgrüner Farbe, die einem Fe-reichen Gliede der gemeinen Hornblende anzugehören scheinen. In der normalgrünen Hornblende war auf Spaltblättchen nach (110) die Auslöschungsschiefe etwa 13.5° bis 14° , im bräunlichen Kern etwas kleiner, etwa 12.5° . Für $\beta = 1.64$ war $2V$ für die bräunlichen Stellen 68° , für die grüne Hauptmasse 71° . Schon früher hatte er für die grüne Hornblende des Adamello-Tonalits $2V = 70^{\circ} 5'$ bei sp. G. = 3.14 gefunden.

Abgesehen von den die Hornblende begleitenden älteren Gemengteilen, zumal Erzen, Apatit und Biotit*, seltener Ca-reichem Plagioklas, pflegen Interpositionen spärlich zu sein. Am verbreitetsten sind opake bis bräunlich-durchscheinende, kurz-nadelförmige oder runde Mikrolithe unbekannter Natur; diese ordnen sich gern auf den Spaltflächen parallel der Prismenaxe, während ein anderes System einer zweiten, gegen diese geneigten Richtung folgt, welche vielleicht der klinodiagonalen Axe entspricht. Zumal in den großblättrigen Hornblenden sind diese Mikrolithe verbreitet. Wo sie auftreten, bleicht sich die Farbe des Wirts oft recht auffallend und legt die Vermutung nahe, daß die Interpositionen sekundär und aus der Hornblende entstanden seien. — So gewinnt man auch bei den auf den Blätterdurchgängen, oder auf dem Orthopinakoid der Hornblende liegenden Biotitblättchen oft den Eindruck, sie haben sich aus der Substanz des Wirtes gebildet. — WHITMAN CROSS gibt auch aus einem bretonischen Quarzdiorit Rutil als Interpositionen an. Kleine Nadelchen von sehr starker Doppelbrechung, die man gern für Rutil halten möchte, aber wegen der tiefen Färbung des Wirtes nicht mit Sicherheit erkennen kann, sind im Diorit der Provinz Alemtejo in Portugal recht verbreitet. — Glaseinschlüsse in der Hornblende der Diorite sind sehr selten; sie werden von VRBA aus südgrönländischen, von LAGORIO aus Dioriten der Insel Hochland angegeben.

Die Umwandlung der Hornblende hat eine große Ähnlichkeit mit derjenigen des Biotits. Auch hier scheint unter dem Einfluß der Atmosphärien zunächst eine Bleichung der Farbe stattzufinden; dabei bilden sich oft Erzkörnchen auf den Spaltflächen der Hornblende und ihren Querrissen. Von diesen beiden Rißsystemen, sowie von den Rändern her, wachsen schuppige oder fasrige grüne bis gelbgrüne

* Für die Beziehungen des Biotits zur Hornblende ist eine Beobachtung BECKE's aus dem Tonalit der Rieserferner von Bedeutung, wonach die Hornblende dieses Gesteins im Kontakt mit einem Aplitgang in Biotit umgewandelt war.

Chloritaggregate in die Hornblendesubstanz hinein. Wo diese Aggregate aus parallel geordneten Individuen bestehen, ist der Pleochroismus (gelblich und grün) deutlich zu erkennen; bei verworren schuppiger Anordnung scheint diese chloritische Substanz wegen ihrer geringen Doppelbrechung fast isotrop zu sein, und läßt keinen Pleochroismus beobachten. Auch eine rosettenförmige oder spiral-schuppige Anordnung ist nicht selten; man erhält alsdann zwischen gekreuzten Nicols sehr zierliche Interferenzkreuze, deren dunkle Arme anscheinend genau parallel den Nicolhauptschnitten liegen. — Daß statt des Chlorits oder neben dem Chlorit auch Serpentin sekundär aus Amphibol entstehe, läßt sich aus der bisweilen ziemlich lebhaften Doppelbrechung der dann deutlich fasrigen, grünen Neubildungen erschließen.

Statt der Umbildung zu chloritischen Massen oder neben dieser findet sich auch bei der Hornblende in weiter Verbreitung die Epidotisierung*. — Wo der Epidot sich nur untergeordnet neben Chlorit aus der Hornblende entwickelte, da bildet er gern kleine, roh divergentstrahlige Aggregate von oft sehr winzigen Dimensionen, die einzeln oder in Gruppen im Chlorit liegen. Die Unterscheidung dieser Epidotgebilde von Titanit kann sehr schwierig werden. Im allgemeinen sind jedoch diese äußerst mikroskopischen Titaniteinlagerungen im Chlorit sehr dünn tafelförmig, wohl nach $oP(001)$. Dann erhält man unschwer einen Axenaustritt, dessen ungewöhnlich starke Dispersion zur richtigen Deutung hilft. — In andern Fällen scheint auch Anatas sich unter diesen stark licht- und stark doppelbrechenden mikroskopischen Gebilden im Chlorit zu verstecken. Ein sicherer Nachweis gelang jedoch bisher nicht. Es scheint, daß in der Hornblende ein Titangehalt ungemein verbreitet ist.

Der Pyroxen, welcher in den Dioriten vorkommt, gehört nach Farbe und Struktur entweder zum Diopsid oder zum Diallag; er bildet hellgrüne bis fast farblose oder hellrotviolette Individuen, welche im ganzen seltener selbständig im Gestein auftreten, als sie mit grünem, selten bräunlichem Amphibol verwachsen erscheinen. Zwillingsbildung nach (100) ist sehr verbreitet, solche nach (001) seltener (Schemnitz). Der Amphibol umsäumt den Pyroxen mit einer meistens dünnen Hülle in paralleler Verwachsung oder umgibt ihn mit einem breitem Rande regellos verwachsener Stengel und Blättchen. Der Diopsid ist überdies oft mit Biotit- und Hornblendefetzen wie durchspickt, auch da, wo er in selbständigen, meistens unvollkommen idiomorphen Individuen auftritt. Das ist durchaus analog der Durchdringung von Ägirin und Arfvedsonit in den alkalireichen Tiefengesteinen, s. S. 201. Sehr häufig

* J. MORGAN CLEMENTS beobachtete in einem Diorit des nordöstlichen Alabama granophyrische Epidot(?) -Feldspataggregate, die sich nach Art der reaction rims zwischen die Hornblende und den Feldspat des Gesteins einschoben und verweist auf eine analoge Beobachtung von W. HOBBS (Transact. Wisconsin Acad. of Sc. VIII. 157. Fig. 1. 1890), die mir nicht zugänglich ist. Das wäre etwas anderes, als die Epidotisierung des Amphibols, wie sie oben beschrieben wird.

ist der Malakolith oder Diallag zu Strahlstein oder Uralit (fasrige Hornblende) paramorphosiert. Da nun in solchen Fällen auch eine Epidot- oder Calcitausscheidung statthat, so nehmen dann die Gesteine jenen Habitus an, welcher für die Epidiorit genannten Formen der Diabasreihe charakteristisch ist.

Neben dem Diopsid oder Diallag enthalten gewisse Diorite auch einen rhombischen Pyroxen, der je nach seinem stärkeren oder schwächeren Pleochroismus bald dem Hypersthen, bald dem Bronzit zugewiesen werden dürfte. Ja es gibt in der Reihe der Glimmerdiorite Vorkommnisse, die neben dem Biotit reichlich Hypersthen oder Bronzit ohne jede Spur eines monoklinen Pyroxens enthalten. Immer kennzeichnen sich die Hypersthene oder Bronzite durch einen vollkommeneren Idiomorphismus gegenüber den grünen Augiten; sie bilden kräftig säulenförmige Individuen mit etwas gerundeten Kanten und Ecken, und stehen also in der Mitte zwischen den spätigen Hypersthenen der Gabbrogesteine und den sehr kleinen aber scharf begrenzten, oft recht schlanken Individuen der älteren und jüngeren Ergußgesteine. Wo die rhombischen Pyroxene mit monoklinen zusammen auftreten, verwachsen sie gern parallel. Dann liegt der monokline peripherisch, der rhombische zentral, oder sie durchdringen sich in unregelmäßigen Partien bei bald kristallographisch-paralleler Orientierung, bald ohne diese. Durchwachsungen mit Biotitfetzen, seltener mit Amphibolblättchen, trifft man auch in den rhombischen Pyroxenen recht häufig; auch Glaseinschlüsse scheinen gelegentlich vorzukommen. — In nicht mehr frischem Zustande sind die rhombischen Pyroxene schwer zu erkennen. Sie sind alsdann von den so häufigen Querklüften aus in parallelfasrige Aggregate umgewandelt, welche wohl dem Bastit angehören dürften, und deren Unterscheidung von chloritischen Umwandlungsprodukten der Augite recht schwierig werden kann. — In geeigneten Schnitten oder an isolierten Blättchen orientiert das Axenbild.

Der in gewissen Dioriten zu den wesentlichen Gemengteilen zu rechnende, in anderen nur akzessorische Quarz hat durchaus die Eigenschaften des Granitquarzes. Er erweist sich hier noch in mehr auffallender Weise als die letzte Mineralbildung im Gestein, da die Plagioklase mit weit schärferer Kristallbegrenzung gegen den Quarz stoßen als die Alkalifeldspate der Granite. Dabei sind die im Durchschnitt anscheinend isolierten Quarzkörner bisweilen auf ziemliche Entfernung hin optisch parallel orientiert, also Teile eines und desselben Individuums im Gestein. Echt granophyrische Verwachsungen zwischen Quarz und Feldspat kommen in den sauren Dioriten ebenso wie in den Graniten vor. Der Feldspat ist wohl in den meisten Fällen ungestreift und Kalifeldspat (Klausen), in gewissen Fällen (s. oben) aber auch ein saurer Plagioklas. In mechanisch deformierten Dioriten sind die ursprünglich einheitlichen Quarzindividuen genau so verändert, wie bei den Graniten beschrieben wurde. — Zu erwähnen ist endlich, daß

in denjenigen Dioriten, deren Plagioklase Glaseinschlüsse führen, auch die Quarze solche enthalten. — Die in den Granitquarzen verbreiteten, sehr feinen und deswegen meist opaken, haarförmigen Mikrolithe sind auch hier sehr häufig zu beobachten (Tonalit). Man deutet sie bekanntlich gern auf Rutil; Koro glaubt dieselben im Quarze eines turmalinführenden Quarzglimmerdiorits von Kamagava, Kai, Japan, für Hornblende halten zu sollen.

Unter den Eisenerzen sind Magnetit und Ilmenit bald allein, bald miteinander in geringen Mengen vorhanden. Der Ilmenit zeigt recht oft die Leukoxen oder Titanomorphit genannte Umwandlung in Titanit. Eine Verdrängung des Magnetits durch Pyrit gibt Cross aus feinkörnigem Diorit von French Gulch, Lake Co., Leadville Distrikt, Colorado, an. Akzessorischer Pyrit ist hier in den Dioriten, wie in allen Gesteinen, sehr häufig vorhanden. — Apatit und Zirkon besitzen keine Eigentümlichkeiten gegenüber ihrem Auftreten in Graniten oder Syeniten.

Als akzessorisches Mineral ist der Titanit mit herrschendem $\frac{2}{3}P_2$ (123) ziemlich verbreitet; derselbe ist auch hier idiomorph gegenüber allen andern Gemengteilen mit Ausnahme der Erze, Apatite und Zirkone. Wo ihm die kristallographische Begrenzung fehlt, so daß er in meistens recht kleinen Körnern das Gestein durchsprinkelt, da ist er oft sicher nachweisbar, allenthalben vermutungsweise aus Eisenerzen sekundär entstanden.

Von gelegentlichen Übergengenteilen seien Granat und Orthit genannt.

Der Granat wurde von mir, dieses Buch I. Aufl. 1877. Bd. II. p. 267, bereits mit folgenden Worten erwähnt: »Ein im ganzen nur selten akzessorisch eintretendes Mineral ist der Granat, welcher dann meistens von zahlreichen Spalten aus sich in beginnender Umwandlung zu Chlorit befindet. Als einen Diorit, in welchem der Granat verhältnismäßig recht häufig erscheint, nenne ich das schöne Gestein von der Halsbrücke bei Freiberg und die Diorite der Gegend von Aschaffenburg. Beiläufig erwähnt sei es, daß die so oft mit Dioriten wechselten Amphibolgneiße und Hornblendeschiefer häufig sehr reich an Granat sind.« Die in dem Schlußsatz liegende Andeutung halte ich noch heute für zutreffend und verweise auf A. SAUER, Erläuterungen zu Sektion Freiberg der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen, S. 25. — Nach F. BECKE enthalten auch die Tonalite der Rieserferner in Südtirol den Granat gelegentlich als Übergengenteil und regelmäßig ist er vorhanden in dem gangförmigen Tonalitporphyr. Der Granat ist kolombinrot und gehört zum gemeinen Granat. Da er als Strukturzentrum dient — er wird kranzförmig konzentrisch von Hornblende mit Biotit und von Plagioklas umgeben — hält ihn BECKE für eine frühe Bildung.

Der Orthit wurde schon von G. VOM RATH im Tonalit des Adamello (doch konnte ihn SALOMON nicht darin auffinden), von

WHITMAN CROSS und J. P. IDDINGS mehrfach, neuerdings auch von V. NOVARESE aus den Dioriten und Quarzdioriten des Val Savaranche (Colle di Mezoncles und Cima della Bioula), von F. BECKE im Tonalit der Rieserferner angeführt. Hier ist er auf das Hauptgestein, die Randfacies und die Gänge verteilt, fehlt aber den aplitischen Gängen. Die Schnitte nach (010) lassen die Begrenzung durch (100) (001) und $\bar{1}01$ wahrnehmen mit $a:c = + 50^{\circ}5'$. Axenebene ist (010), 2E sehr groß, anscheinend mit c als erster Mittellinie, $\gamma - \alpha = 0,025$ etwa; a blaßgrünlichgelb, b kastanienbraun, c dunkelgrünlichbraun mit $b > c > a$. Fast stets ist der Orthit mit einem Epidotsaum umgeben (s. oben S. 56), der nur selten idiomorph ist. F. BECKE hält ebenso, wie ich das stets gelehrt habe, den Epidot in gewissem Sinne für sekundär, besonders auch, weil er oft ganz den Raum des ursprünglichen Orthits einnimmt. Dieser Orthit bedingt eben die Entstehung des Pistazits. Wo kein Orthit war, hat sich oft unter ähnlichen Bedingungen Zoisit gebildet.

Klassifikation der Dioritgesteine.

Die Gesteine der Dioritfamilie stehen inmitten einer kontinuierlichen Reihe, welche mit den Typen der Alkalikalkgranite, Amphibolgranite und Pyroxengranite beginnend sich durch die Glimmersyenite vom Erzenbachtypus, die Hornblendesyenite vom Typus des Plauenschen Grundes und die Augitsyenite vom Gröbatypus hindurch fortsetzt und endlich in den mannigfachen Formen der Gabbrogesteine und ihrer Spaltungsprodukte ausklingt. In ihnen liegt eine der Tiefengesteinsformen der granito-dioritischen Magmen vor und sie führen unmerklich hinüber in die Gabbro-Magmen (H. ROSENBUSCH, Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1889. XI. 144). Das drückt sich aus in der oft schwierigen Abtrennung der Diorite von den Graniten und Syeniten einerseits, von den Hornblendegabbros andererseits, in der häufigen geologischen Verknüpfung bald mit Graniten, bald mit Gabbro oder mit beiden, oft auch in der besonderen Ausbildung der Gemengteile (besonders der Feldspate) und in gewissen Modifikationen der Struktur. Einen Fall dieser Verknüpfung habe ich in dem Hochfeld-Massiv des Unter-Elsaß bei Hohwald beschrieben, wo die granitischen und dioritischen Gesteine räumlich recht scharf geschieden und nicht in hervortretender Weise durch Zwischenformen verknüpft sind. DAKYNS und TEALL fanden Augitdiorit, Glimmerdiorit und Quarzglimmerdiorit in Vergesellschaftung mit Granitit und Amphibolgranitit in dem Garabal-Distrikt in Sutherland und hier sind die Diorite anscheinend z. T. randliche Facies der granitischen Gesteine, wie ja auch DELESSE schon von einer randlichen dioritischen Facies südvogesischer Granitgesteine spricht. Bald sind im Garabal-Distrikt die granitischen und dioritischen Gesteinsformen durch Übergänge verbunden, bald deutlich von diesen geschieden als besondere Phasen

eines Eruptivprozesses, dessen sauerste Bildungen Granitite, dessen am meisten basische Peridotite waren. — Ebenso sind im Odenwald die Diorite mit granitischen und Gabbrogesteinen verbunden. Wie zuerst C. CHELIUS nachwies, ging hier ihre Bildung derjenigen der Granite voraus, denn diese umhüllen zahllose Fragmente der Diorite. Mit den Gabbrogesteinen sind sie aufs engste verknüpft und auch hier laufen die Gabbros in peridotitische Endglieder aus. — Weitere Beispiele wird die folgende Beschreibung liefern.

Die Dioritgesteine zerfallen naturgemäß je nach dem herrschenden farbigen Gemengteil in drei Reihen, welche allerdings selbst innerhalb eines einheitlichen Gesteinskörpers* durch die mannigfachsten Über-

* J. P. IDINGS beschreibt einen kleinen nur 1500 Fuß als größten Durchmesser erreichenden Dioritstock vom Electric Peak im Yellowstone-National-Park, der als Beispiel für die Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung und Struktur dienen mag, welche durch Schlierigkeit und Wechsel der Verfestigungsbedingungen erreicht werden kann: den Dimensionen des „Stocks“ entsprechend ist das Gestein feinkörnig bis dicht, kaum mittelkörnig. Es baut sich auf aus Pyroxen, Hornblende, Biotit, Labradorit, Oligoklas, Orthoklas und Quarz nebst Neben- und Übergemengteilen, die nun zu einer Gesteinsreihe zusammentreten, welche aus folgenden Kombinationen besteht:

	Pyroxen	Hornblende	Biotit	Labradorit	Oligoklas	Orthoklas	Quarz
a)	viel	—	wenig	viel	etwas	—	wenig
b)	"	viel	etwas	"	"	—	"
c)	wenig	"	viel	etwas	"	wenig	etwas
d)	—	"	"	"	"	"	viel
e)	—	etwas	"	wenig	viel	"	"
f)	—	wenig	"	—	"	"	"
g)	—	—	"	—	"	etwas	"

Diese Mannigfaltigkeit dürfte darauf hinweisen, daß man es kaum mit einem abyssischen, sondern mit einem hypoabyssischen Gestein zu tun habe, wofür auch die Dimensionen dieses „Stöckleins“ im Vergleich zu der gewaltigen Gang-, Lager- und Strombildung, die ihn begleitet, spricht. Das Hauptgestein steckt offenbar noch in der Tiefe. Dieses Stöcklein wird nun durchsetzt von aplitähnlichen Dioriten und Trümmern aus Feldspatsubstanz, die an breiteren Stellen die Natur und Struktur von Quarzdioriten annehmen. Vielleicht Analoga zu den grobkörnigen Nephelinitrümmern im Nephelinbasalt, wie ich sie unter der freundlichen Führung von Herrn HIBSCH im Nephelinbasalt des Preßberg bei dem Schreckenstein im Elbtal kennen lernte.

Die Struktur innerhalb des Dioritstocks wechselt nach IDINGS mit dem Mengenverhältnis der farbigen zu den farblosen Gemengteilen. Er unterscheidet drei Typen:

1. Farbige und farblose Gemengteile sind etwa im Gleichgewicht, die Hauptmasse des Stocks. Die Beschreibung stützt sich auf 82 Handstücke, in denen 27 Grade des Korns und der Kristallinität unterschieden werden. In den grobkörnigsten Formen haben die Feldspate 2.5 bis 1 mm Länge, der Quarz 0.25 mm; in den feinstkörnigen Formen sinken die Feldspate auf 0.08 mm Durchmesser und sind allerdings durch mancherlei Übergänge auch mit größeren verbunden. Die Struktur ist hypidiomorphkörnig und zwar wären die Feldspate mehr idiomorph, als die farbigen Gemengteile, von denen sich Hornblende, Pyroxen und Biotit in der verwickeltesten Art durchdringen. Die mineralogische Zusammensetzung wechselt mit dem Korn und dem Grade der Kristallinität, und mit Abnahme der Korngröße wird der Idiomorphismus der Gemengteile größer, die Dimensionen jedes einzelnen verschiedener, so daß eine Art porphyrischer Gestaltung sich entwickelt. — 2. Die

gänge miteinander verbunden sein können: die Glimmerdiorite, die Diorite schlechthin oder Hornblendediorite und die Augitdiorite. Es wird nur sehr wenige hornblendefreie Glimmerdiorite oder glimmerfreie Diorite geben und insofern sind diese Reihen wohl am innigsten miteinander verknüpft. Ebenso wenig dürfte es reine Augitdiorite geben, in denen nicht neben dem Pyroxen auch Hornblende oder Glimmer aufträten, aber umgekehrt gibt es sehr viele durchaus pyroxenfreie Glimmer- oder Hornblendediorite. Die Beziehungen dieser drei Reihen würden dementsprechend den treffendsten Ausdruck finden, wenn man die Glimmer- und Augitdiorite als eigentliche Diorite auffaßt, in denen die Hornblende bis zu einem gewissen Grade, bzw. gänzlich durch Biotit oder einen Pyroxen ersetzt ist. Jede dieser Reihen hat wiederum eine quarzhaltige und eine mehr oder weniger quarzfreie Abteilung, die man als Quarzglimmerdiorite, Quarzdiorite und Quarzaugitdiorite von den Glimmerdioriten, Dioriten und Augitdioriten unterscheidet. Die mineralogische Zusammensetzung dieser eng verknüpften Reihen hat keinerlei wesentlichen Einfluß auf die Struktur. Diese bleibt durchaus die gleiche in allen Gesteinen dieser Reihen oder vielmehr sie zeigt in allen Reihen dieser Familie die gleichen normalen und abnormen Formen.

1) Die Quarzglimmerdiorite und Glimmerdiorite.

Sehr typische Quarzglimmerdiorite in bedeutenden Massiven finden sich in der portugiesischen Provinz Alemtejo; in wenig bedeutenden Gängen erscheinen sie in der Umgebung von Barr im Unter-Elsaß in palaeozoischen Schiefem. An diesen Orten scheint der Mineralbestand nur der ganz normale (Kalknatronfeldspate der Andesreihe, Biotit, etwas Hornblende, Orthoklas, Quarz, Apatit, Erze, gelegentlich Titanit und Zirkon) zu sein. — C. PORRO untersuchte Quarz-

farblosen Gemengteile überwiegen. Dann sind die Feldspate saurer und besser idiomorph und neigen zur Ausbildung als Einsprenglinge; die farbigen Gemengteile verlieren an Idiomorphismus. Bei abnehmendem Korn wird indessen auch die Hornblende idiomorph, ebenso die Gemengteile der Grundmasse und diese wird gelegentlich granophyrisch. Beim feinsten Korn verschwinden die farbigen Gemengteile aus der Grundmasse. — 3. Die farblosen Gemengteile überwiegen und Quarz ist reichlich vorhanden. Die Gesteine sind meist grobkörnig und deutlich gangförmig im Hauptgestein. Die Struktur wird bisweilen allotriomorph; Pyroxen verschwindet, Biotit überwiegt Amphibol; sonst ähnlich 2.

In die Sprache dieses Buches übersetzt, würde sich der Inhalt der eingehenden Darstellungen von IDINGS etwa so formulieren lassen. In einer hypoabyssischen Masse von Quarzdiorit treten neben normalem Bestande basischere gabbroide und spärlich saurere Facies auf, die untereinander und mit der Hauptmasse teils durch Übergänge verbunden sind, teils nach Art von Schlierengängen und Primärtrümmern selbständig erscheinen. Neben der hypidiomorphkörnigen Struktur finden sich dioritporphyritische und porphyritische Strukturformen, die letzteren mit der ihnen entsprechenden Abnahme der farbigen Gemengteile. — O. NORDENSKJÖLD zählt dieses Vorkommen zu den den Andendioriten entsprechenden spätmesozoischen Granodioriten.

glimmerdiorite aus den kristallinen Schiefern des Valsassina, welche stellenweise einen rhombischen Pyroxen führen, mit dessen Eintritt an der Stelle des im normalen Gestein vorhandenen Andesins unter gleichzeitiger Abnahme des Quarzgehaltes Labradorit erscheint. In demselben Gebiete finden sich Diorite im engeren Sinne und beiderlei Gesteine sind mit porphyrtartigen Ausbildungsformen verknüpft. Die Quarzglimmerdiorite und die in demselben Gebiete auftretenden Granite haben Einschlüsse der kristallinen Schiefer, und diese zeigen, ebenso wie die Glimmerschiefer und Gneise selbst am Kontakt mit den Eruptivgesteinen Andalusit und Cordierit, der von Sillimanitfasern parallel der Schieferung durchzogen wird. — Einen kleinen Stock eines durchaus amphibolfreien Quarzglimmerdiorits beschreibt W. SALOMON aus dem Mojatal bei Edolo im Val Camonica am Westabhang des Adamello. — Auch die von A. W. HOWITT von Noyang im Schiefergebiet von Omeo, Gippsland, Viktoria beschriebenen Quarzglimmerdiorite scheinen, von einem kleinen Hornblendegehalt abgesehen, durchweg normal entwickelt zu sein, was ihren Mineralbestand anbetrifft. Hornblendehaltig und von tonalitischem Charakter in chemischer Beziehung ist der ebenfalls von HOWITT beschriebene Quarzglimmerdiorit von Frenchman Hill, Omeo. Dagegen stehen die Quarzglimmerdiorite von Swifts Creek, Omeo, Viktoria, in innigem geologischen Verbands mit Granititen, enthalten lokal kleine Mengen eines fast farblosen monoklinen Pyroxens und etwas Hypersthen und haben neben hornblendedioritischen auch gabbroähnliche Facies, in denen allerdings statt des Diablasts neben Hypersthen eine braune Hornblende mit vollkommener Spaltbarkeit nach $\infty P\infty$ (100) neben weniger vollkommener nach ∞P (110) und einer unvollkommenen nach $\infty P\infty$ (010) vorkommt. — J. W. GREGORY beschreibt Quarzglimmerdiorit von Mount Macedon, Viktoria, Australien, der mit dem von HOWITT untersuchten Typus identisch zu sein scheint. — Ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach stehen diesen Gesteinen sehr nahe die von F. TELLER und C. VON JOHN mustergültig beschriebenen Diorite von Klausen in Südtirol. Dieselben erfüllen unregelmäßig gestaltete Spaltenräume von größerer Ausdehnung und erweitern sich lokal zu stockförmigen Massen von Pardell über den Pfunderer-Berg ins Vildar- und Rothbachtal, greifen in flachkuppenförmiger Lagerung über das durchbrochene, aus Gneissen und Phylliten aufgebaute Quarzphyllitgebirge über, wie in den isolierten Massen von Seeben und von Klausen, oder erfüllen schmale, saigere Gangspalten, wie bei Verdings im Eisack- und Villnöstale. Die Hauptmasse dieser Eruptivgesteine ist als Quarzglimmerdiorit von normaler Zusammensetzung ausgebildet, welche durch Aufnahme von rhombischen (Hypersthen und Bronzit) und monoklinen Pyroxenen im Quarznorite, richtiger Quarzhypersthendiorite, und durch Zurückbleiben des Quarzes in Norite, richtiger Hypersthendiorite, übergehen* (hie und da mit spärlichem Olivin), über-

* Verwandte Gesteine beschreibt LECHLEITNER als Geschiebe aus dem Schalderer Bach bei Vahrn in Tirol. Nach einer späteren Mitteilung (Verhdl. k. k. geol.

dies in der Nähe der Abkühlungsflächen und in den Gängen eine typisch porphyrische Struktur annehmen und demnach als Augit- und Enstatitporphyrite erscheinen.* — Nach ALFR. STELZNER durchsetzt feinkörniger Quarzglimmerdiorit gangförmig die Kreideschichten bei Morococha in den chilenischen Anden. — TH. LIEBISCH (Z. D. G. G. 1877. XXIX. 729) hält es für wahrscheinlich, daß der »gangförmige Syenit« G. ROSE'S aus dem riesengebirgischen Granitit, östlich von Glausnitz zum Quarzglimmerdiorit zu rechnen sei. — WHITMAN CROSS erwähnt, daß in einem titanitreichen Quarzglimmerdiorit von Le Rhun, unfern Plouaret (Côtes-du-Nord), um akzessorischen Orthit die Plagioklasleisten radial geordnet sind. — FR. HATCH beschreibt amphibolführenden Quarzglimmerdiorit stockförmig zwischen Kilmacurra West und Ballinaclore in der Grafschaft Wicklow in Irland. — ULR. GRUBENMANN bespricht den Quarzglimmerdiorit des Ufirn-Tales im östlichen Teil des kristallinen Kernes des Gotthardmassivs in seinen normalen und geschieferten Abarten. Er hält ihn für den inneren, basischeren und zugleich tektonisch tiefsten Teil der Gotthardgranitmasse.

Glimmerdiorite mit typisch hypidiomorphkörniger Struktur, wie sie den echten Tiefengesteinen eignet, scheinen bisher vorwiegend als Facies von Granititen und in Gangform (so z. B. nach VERBEEK in Sumatra, nach VON LASAULX in den silurischen Schiefen zwischen Carrick Mt. und der Küste von Arklow, Irland) beobachtet worden zu sein. Die meisten gangförmigen Glimmerdiorite gehören jedoch zum Kersantittypus und unterscheiden sich strukturell ganz wesentlich von den hier behandelten. — Eine eigentümliche Gruppe von Glimmerdioriten, welche durch einen reichlichen Gehalt von Hypersthen charakterisiert ist, neben welchem gelegentlich auch monokliner, diallagähnlicher Augit erscheint, tritt bei Campo Mayor und S. Pedro zwischen Arronches und S. Vicente in Alemtejo in palaeozoischen Schiefen auf. Ihr Hypersthen ist nicht selten mit grüner Hornblende derart parallel verwachsen, daß beide Mineralien die Axen c und b gemein haben, wenn man bei Hypersthen b vom stumpfen zum stumpfen Prismenwinkel laufen läßt. Eine Beschreibung dieses Gesteins gab A. MERIAN (N. J. B.-B. III. 1884. 292) gelegentlich seiner Untersuchungen an ge-

Reichsanst. 1892. 277) scheinen sie jedoch aus dem Spiluk-Bach zu stammen, dessen Geschiebe sich mit denen des Schalderser Bachs beim Eintritt in das Eisacktal mischen, und ständen am Burgstall an. Er parallelisiert sie mit den sog. Noriten und Quarznoriten von Klausen. — Quarzbiotit-amphiboldiorite mit rhombischem Pyroxen beschreibt auch LINDGRÉN von Enseñada de todos Santos, Baja California.

* Die gleiche Verknüpfung von körnigen und porphyrischen Typen beschreibt TEALL an augitdioritischen Gesteinen aus den Kalken und Quarziten des Assynt-Distrikts in Schottland (Ichnadampf) als Intrusivlager und Buckel. Die körnigen Typen pflegen reich an Hornblende zu sein; in den porphyrischen treten die farbigen Gemengteile zurück. Er unterscheidet an dieser Lokalität: Diorite, porphyritische Diorite und Hornblendeporphyrite. Die l. c. mitgeteilten Analysen liefern einen willkommenen Beleg zu der von mir nachgewiesenen chemischen Differenz zwischen Tiefen- und Ergußgesteinen.

steinsbildenden Pyroxenen. Diese Gesteine stehen der quarzfreien Hypersthendioritfacies der Klausener Quarzglimmerdiorite stofflich sehr nahe, ihr Plagioklas gehört zur Andesinreihe. Sie mögen Glimmer-Hypersthen-Diorite heißen.

Ein sehr merkwürdiges dioritisches Gestein durchsetzt nach J. E. SPURR die Syenite und Hornblendediorite an der Yentna, einem Nebenfluß der Sushitna in Alaska. Dasselbe besteht bei grobem Korne wesentlich aus saurem Andesin, alkalireichem Skapolit und Biotit, enthält auch etwas Zirkon. Die Ähnlichkeit mit dem Dipyrdiorit der skandinavischen Geologie ist nur eine scheinbare, da die chemische Zusammensetzung nicht den Charakter der Gabbro-, sondern der Dioritmagmen hat. Er nannte das Gestein nach dem Flusse Yentnit. Trumförmig in solchen Skapolithdioriten wurde ein wesentlich aus Mikroklin und Skapolith aufgebautes Gestein beobachtet.*

Bedeutsam für die gegenseitigen Beziehungen der bisher beschriebenen dioritischen Gesteine und deren Verwandtschaft mit anderen Tiefengesteinen sind die Mitteilungen von GEO H. WILLIAMS über die Diorite und Norite aus den kristallinen Schiefern der Cortlandt Series bei Peekskill, N. Y., am Hudson. Er unterscheidet darin folgende Abarten: 1. Diorit mit brauner Hornblende am Montrose Point, einerseits in Norit, andererseits in Hornblendit übergehend. Ihr Feldspat ist wahrscheinlich derselbe Andesin wie in den Noriten. Zu dem Normalbestande tritt nur Apatit, Magnetit und akzessorischer Hypersthen hinzu. — 2. Hornblendit, gleichfalls am Montrose Point und vergesellschaftet mit Norit, Hyperit, Diorit und Pyroxenit und in diese übergehend. Er bildet grob- und feinkörnige Aggregate von brauner Hornblende, welche als aus Pyroxen hervorgegangen angesehen wird. Hornblendite aus grüner Hornblende kommen selten gangförmig, so im Kalk des Verplanck Point, vor. — 3. Hornblende-Diorite in schmalen Gängen, nächstverwandt mit 1. und 2. Ihre Hornblende ist grün, aber mit deutlichem Stich ins Braune. — 4. Glimmer-Hornblende-Diorit, in die reinen Hornblendediorite übergehend. Ihr Korn wechselt auffallend oft und rasch von sehr grobem zu feinem. Ihre Hornblende ist grün, aber voll dunkler Erzinterpositionen. Orthoklas und Quarz treten als neue Gemengteile hinzu; Granat findet sich oft am Kontakt mit den kristallinen Schiefern. — 5. Glimmerdiorit, nur vom Hudson, westlich von Crugers Station und bei Stony Point. Der reine Gesteinstypus aus oft unverzwilligtem Oligoklas-Andesin und eisenreichem Biotit mit spärlichem Quarz (voll Rutilnadelchen), Magnetit, reichlichem Apatit und akzessorischem Titanit und Zirkon. Blaß-

* Weitab von dieser Lokalität im Tale des Kuskokwim nahe der Mündung des Holiknuk-Flusses fand SPURR Gänge eines von ihm als Quarz-Skapolithporphyr bezeichneten Gesteins, welches die cretacischen Schiefer und Kalksteine durchbricht. Aus der Beschreibung des Skapolithes dieser Porphyre blieben mir Zweifel an der zutreffenden Bestimmung, denen ich mit aller Reserve Ausdruck geben möchte. Man könnte dabei an scheinbar einaxigen Sanidin mit prismatischem Habitus nach der Kante P : M denken.

grüner Pistazit, mit zackigen und lappigen Fortsätzen in den Plagioklas zungenförmig eingreifend und oft skelettartig ausgebildet, wird für primär gehalten. Granat kommt am Kontakt vor. Durch Übergänge mit 3. und 4. und durch glimmernoritische Facies mit Norit verbunden. — 6. Quarzglimmerdiorit, lagerartig im massigen Norit und ohne Übergänge in diesen, bei Montrose Station. Hellfarbig, etwas porphyrisch durch Plagioklaseinsprenglinge in feinkörniger Grundmasse aus Plagioklas und Quarz mit wenig Biotit und Epidot. Der Plagioklas ist Oligoklas-Andesin. Dieses Gestein wird für eine spätere Intrusion gehalten. Alle anderen Typen bilden eine Einheit unter sich und mit den Noriten, sowie mit den aus diesen sich entwickelnden Peridotiten und Pyroxengesteinen. Diese Zusammengehörigkeit drückt sich auch durch den hohen SiO_2 -Gehalt (56%) der Norite und die Andesin-Natur ihres Feldspats aus. Ich würde diese Norite als Hypersthendiorite bezeichnen.

In der Fortsetzung der Cortlandt Series bei Rosetown, westlich Stony Point, N. Y., beschreibt KEMP normale Diorite mit etwas Biotit und Augit, deren Feldspat Oligoklas ist. Dieselben gehen auch hier in Glimmerdiorite über, und in losen Massen fanden sich auch hier reine Gemenge aus Hornblende und hellgrünem Augit. Ebenso wurden die später zu besprechenden Pleonast-Magnetitmassen aufgefunden. Am Kontakt sind die Kalke marmorisiert und z. T. in Tremolitfels umgewandelt. Äußerst feinkörnige, oft noch nicht zolldicke Apophysen der Eruptivgesteine dringen in die kristallinen Schiefer und Kalke ein.

Die Mannigfaltigkeit dieser Bildungen reiht sich würdig an das Klausener Vorkommen an; nur fehlen die typisch porphyrischen Facies.

2) Die Quarzdiorite und Diorite.

Die eigentlichen Diorite und Quarzdiorite sind oft geologisch so innig miteinander verknüpft und durch so allmähliche Übergänge miteinander verbunden, daß sie hier ohne scharfe Trennung behandelt werden mögen. Es rechtfertigt sich das um so mehr, als durchaus quarzfreie Diorite verhältnismäßig selten sind, und der Unterschied der beiden Gruppen eben nur in dem größeren oder geringeren Quarzgehalt liegt. Man kann die vermittelnden Glieder als quarzführende Diorite bezeichnen, wenn man allgemein in der Gesteinsnomenklatur einen wesentlichen Gemengteil durch unmittelbare Verbindung seines Namens mit demjenigen des Gesteins (z. B. Quarzdiorit, Glimmerdiorit usw.) angibt, einen nur in kleiner Menge vorhandenen, nicht als wesentlich betrachteten dagegen durch einen adjektivischen Zusatz bemerklich macht (quarzführender Diorit, elaeolithreicher Augitsyenit usw.).

Alle Quarzdiorite enthalten neben der Hornblende in wechselnden, oft sehr bedeutenden Mengen auch Biotit. Solche biotitreiche Quarzdiorite wurden von G. VOM RATH und später von RICH. LEPSIUS und W. SALOMON unter dem Namen Tonalit vom Adamellostock in den

Südalpen beschrieben. Sie schwanken auf der Grenze von Quarzdioriten und Quarzglimmerdioriten; ihr Quarz ist gelegentlich voll von den sehr feinen, dunklen Mikrolithen, die im Granitquarz verbreitet sind. SALOMON gibt jedoch an, daß er sie in den von ihm untersuchten Proben nicht fand. Zirkon ist ein allgemein vorhandener, Orthit ein spärlicher, Granat und Spinell wohl nur ganz lokale, vielleicht durch den Kontakt bedingte Übergemengteile. Auch SALOMON gibt Grafnat und nach der Vertikalaxe stark prismatisch entwickelten Biotit als endomorphe Kontaktbildungen im Tonalit des Val Foppa am Aviole-Gipfel an.

Dieser Tonalittypus von meistens sehr granitähnlichem Charakter hat in den Alpen offenbar eine weite Verbreitung. So ist nach FR. BECKE'S vorbildlicher Beschreibung der Eruptivstock der Rieserferner in den osttirolischen Alpen zwischen Defregger-, Antholzer- und Tauferer-Tal identisch mit dem Adamello-Tonalit. Er hat die gleichen basischen, älteren Ausscheidungen in rundlichen Massen, die gleichen dunklen dioritischen Schlieren, die gleichen aplitischen und pegmatitischen Sekretionsgänge (Primärtrümer LOSSEN'S). Als randliche Ausbildungsformen gegen die Schiefer hin fanden sich feinkörnige Tonalite mit z. T. porphyrtiger Struktur, und granitische Typen entstehen durch das Verschwinden der Hornblende und das Überwuchern von Kalifeldspat über den Plagioklas, der aber auch hier seine basischen Kerne behält. Diesem Typus gehören auch z. gr. T. die Apophysen in dem Schiefermantel an, während die mächtigste begleitende Intrusivmasse am Zinsnock zum Quarzglimmerdiorit gehört. Die einzelnen Abarten scheinen ohne scharfe Grenze ineinander zu verfließen. Dagegen erscheinen randlich in deutlicher Gangform Aplite mit wenig Biotit und primärem Muscovit, die bisweilen grobkörnig werden und in Pegmatite übergehen. Dieselben unterscheiden sich von den eigentlichen Apliten, wie der Tonalit vom Granitit durch das Vorhandensein recht basischer Kerne und zonarer Struktur in den Plagioklasen.

Identische Tonalite in Gangform hat H. v. FOULLON beschrieben. Sie finden sich bei St. Johann im Iseltal, südlich von Windisch-Matrei und sind nach BECKE gegenüber dem Tonalit der Rieserferner durch ihre dioritporphyritischen Salbänder ausgezeichnet.

Auch der von V. NOVARESE sorgfältig untersuchte Dioritzug des oberen Val Savaranche, der im Osten als Quarzdiorit, im Westen als normaler Diorit entwickelt ist, steht den Tonaliten offenbar nahe und ist durch hohen Gehalt an Titanit, sowie akzessorischen Orthit charakterisiert. Er ist teils eugranitisch, dann ist der Feldspat unfrisch und jedenfalls nicht basischer als Andesin und die Hornblende normal; teils ist er stark gestreckt und gneißartig ausgebildet, dann ist der Feldspat frisch und im quarzführenden Gestein als Albit nachgewiesen, der Granat umschließt, die normale Hornblende ist durch Aktinolith ersetzt und Quarz und Feldspat sind zu feinkörnigen Aggregaten zerdrückt. Auch ist in den gestreckten Typen überdies Epidot, Zoisit und

farbloser Glimmer reichlich entwickelt. — Hierher gehört vielleicht auch TRAVERSO's Syenit von Traversella mit den gleichen dunklen Ausscheidungen und aplitischen Adern, die gelegentlich granophyrisch oder pegmatitisch werden, und mit sehr titanitreicher Grenzzone gegen die kristallinen Schiefer hin, in welche hinein äußerst zarte Injektionen von Tonalitmaterial beschrieben werden. In der Gegend von Brosso entwickelt sich geradezu eine Art Mischzone am Kontakt, indem einerseits das Eruptivgestein viele Einschlüsse der Glimmerschiefer führt, andererseits selbst zungenförmig zwischen die Schieferblätter eindringt. Bei Drusasco unfern Traversella tritt ein dunkler glimmerreicher Tonalitporphyr an der Grenze auf (Karte und Beschreibung stimmen hier nicht ganz genau), der auch inmitten des Eruptivgesteins selbst unregelmäßige Adern bildet. TRAVERSO nennt ihn *ortofiro micaceo* (*syenite lamprofirica*).

Von außereuropäischen Tonalitvorkommnissen geben L. DUPARC, F. PIERCE und ED. RITTER aus Algier Kunde. Ungefähr 60 km östlich von Algier tritt bei Ménerville ein von Lipariten durchbrochenes Massiv von Tonalit auf, dessen Gestein wie alle Tonalite den Graniten sehr nahe steht. Der Biotit herrscht beträchtlich über die grüne Hornblende vor; der Plagioklas ist durchweg zonar gebaut mit Kernen von durchweg labradorischer Mischung (Ab, An_1), um welche mit rasch steigender Acidität sich Schalen ansetzen, deren äußerste bis zu saurer Oligoklasalbitmischung hinanreicht. Der Orthoklas füllt zusammen mit Quarz die Zwischenräume zwischen den übrigen Gemengteilen. Doch kommt auch idiomorpher Quarz vor. Apatit, Eisenerz, Zirkon und stellenweise Turmalin mit c bläulichschwarz, a blaßbräunlich in Nadeln und corrodierten Körnern sind die Neben- und Übergemengteile. — Ein sehr ähnlicher Tonalit findet sich am Kap Marsa nördlich von Ménerville.

Eine ziemliche Verbreitung scheinen nach den Beschreibungen der amerikanischen Geologen die normalen Tonalite in Alaska zu haben. Aus diesem Gebiete beschreibt BEN. K. EMERSON von dem Matthew Island auch einen sehr salischen Augittonalit mit durchgreifender granophyrischer Verwachsung von Quarz und Feldspat, der vielleicht richtiger zu den Quarzaugitdioriten gestellt wäre.

Ähnliches scheint in Neusüdwaies vorzukommen. So beschreibt W. ANDERSON unter dem Namen Hornblendegranite stockförmige Vorkommnisse von Moruya, Mount Dromedary und Cobargo, die wohl nach seiner Beschreibung und nach einer Analyse von LIVERSIDGE zur Tonalitgruppe gehören dürften. Am Mount Dromedary* findet sich am Kontakt mit den Schiefen ein dunkler »Augitgranit« mit großen

* Mir liegen durch Herrn CARD's Güte vom Mount Dromedary typische Granitite vor. Dagegen verdanke ich demselben Herrn Handstücke von Kiandra, unter denen außer normalem Amphibolgranit ein tonalitischer Quarzaugitdiorit, der neben Labradorit reichlich Orthoklas und neben grünem Diopsid auch Bronzit führt und ein an farblosen Gemengteilen sehr armer quarzfreier Augitdiorit vertreten ist, dessen grüner Diopsid von viel gelblichgrünem Amphibol und viel Eisenerz begleitet wird, und dessen spärlicher Feldspat ausschließlich dem Bytownit angehört.

hellgrünen Diopsiden, die mit brauner Hornblende verwachsen und oft von ihr umhüllt sind. Es wird wahrscheinlich gemacht, daß alle Hornblende erst aus dem Pyroxen hervorgegangen ist. Die Gesteine sind nicht sehr reich an Quarz und die Abbildung eines Schliffs erinnert sehr an die Diopsidgranite von Laveline. In der Nähe tritt ein feldspatarmes, grobkörniges Augitglimmergestein auf, welches den basischen Glimmer-Hornblendemassen mit wenig Feldspat in skandinavischen Dioriten sehr ähnlich sein muß. Die tonalitischen Gesteine sind hier auf Klüften und Spalten goldhaltig und werden von goldführenden Quarzgängen durchsetzt.

Gesteine von durchaus gleichem Habitus wie der Tonalit beschrieb C. v. JOHN aus Persien, wo dieselben südlich von Kuhrud zwischen Teheran und Isfahan in Verbindung mit Granit auftreten und von feinkörnigen Dioriten und Dioritporphyriten begleitet werden. — Auch das Gestein des berühmten Yosemite-Tales in Kalifornien ähnelt nach AD. SCHMIDT's Angabe dem Tonalit ganz überraschend in Zusammensetzung und Struktur. — Ebenso scheinen die von GEO. F. BECKER und WALD. LINDGRÉN Granodiorite genannten, in Amphibolgranite und Quarzaugitdiorite übergehenden Quarzamphibolglimmerdiorite vom Meadow Lake in Kalifornien hierher zu gehören. Mit ihnen stehen Gänge, welche goldführende Arsenide und Sulphide mit Turmalin, Quarz und Epidot enthalten, in Verbindung. — G. A. F. MOLENGRAAF beschreibt Tonalite neben Mikroklingraniten als alte Eruptivmassen aus dem Hoogveld der früheren südafrikanischen Republik.

In großer Mannigfaltigkeit sind Quarzdiorite im Odenwalde nördlich des Gorbheimer Tales bei Weinheim entwickelt. Wohl ausnahmslos biotithaltig gehen sie doch nirgends in eigentliche Quarzglimmerdiorite oder Glimmerdiorite über, sondern bleiben stets typische Hornblendegesteine. Sie stehen nach EM. COHEN in sehr innigem, ja fast unlöslichem Verbands mit den Amphibolgraniten und Amphibolgraniten dieses Gebirges* und gehen andererseits in eigentliche Diorite durch Abnahme des Quarzgehaltes über, so in der Gegend zwischen Kreidach und Siedelsbrunn. Ihr bald grüner, bald brauner Amphibol wird stellenweise sehr hell und nimmt strahlsteinähnlichen Habitus an. Dann pflegt der Feldspat zurückzutreten und ich vermute, daß hier ursprünglich Olivin vorhanden war, eine Art peridotitische Facies. Ähnliches findet sich in Finland bei Tottijärvi, NW. Tammerfors. Primärer Titanit und solcher, der aus Eisenerzen hervorging; pflegt in ziemlicher Menge, Zirkon allgemein, aber meist spärlich, Orthit immer nur vereinzelt bei-

* Nach neueren Aufschlüssen durch den Bahnbau im Birkenauer Tal und nach persönlichen Mitteilungen von C. CHELUS erweisen sich die Diorite entschieden älter als die Granite. Zu der Ansicht, daß beide Gesteinstypen selbständig sind, gelangte auch A. OSANN bei seinen Aufnahmen nördlich von Heidelberg. — Mit den Odenwälder Quarzdioriten ist auch das früher vielfach für Gneiß gehaltene schöne Gestein vom Stengerts bei Aschaffenburg nächstverwandt. Dasselbe ist durch Struktur, endomorphe Kontaktphänomene und Gangfolge sicher als eruptiv gekennzeichnet.

gemengt zu sein. In der Hornblende finden sich oft Augitkerne und auch selbständige Augitindividuen sind an manchen Lokalitäten vorhanden; dadurch entstehen Übergänge in Quarzaugitdiorite und Augitdiorite. Wo der Augit selbständig ausgebildet ist, umschließt er gern Hornblendefetzen. Solche Bindeglieder zwischen normalen Dioriten und Augitdioriten sind verbreitet am Südfuß des Götzensteins, am Ostfuß des Hohberges, am Kanzelberge und am Bildstock zwischen Kreidach und Waldmichelbach. Selten schöne Quarzhypersthenglimmerdiorite aus dem Odenwald lernte ich durch die Freundlichkeit von C. CHELIUS von Großbieberau kennen; ihr Feldspat ist Andesin; in dem quarzarmen, gelegentlich Granophyrkitt enthaltenden Hypersthendiorit aus der Gegend von Lichtenberg ist es Labradorit. — Auch auf die große Ähnlichkeit der Odenwälder Dioritformation mit derjenigen der Kanalinseln, zumal von Guernsey, machte bereits EM. COHEN aufmerksam. — Ebenso lassen sich für jeden Typus derselben Analoga aus Finland, vom Lac d'Aydat in der Auvergne, aus dem südlichen Portugal, aus Sumatra und nach der Beschreibung von WHITMAN CROSS aus der Umgebung von St. Brieuc in der Bretagne anführen. Eines dieser letztgenannten Gesteine enthält im Quarz Fibrolithnadeln nach der Angabe von CROSS, was für ein normales Eruptivgestein höchst auffallend sein würde. Der Feldspat eines andern aus dem Gouëttale besitzt die Interpositionen der Gabbrolabradore, was auch sonst bei Dioriten von Gabbro-ähnlichem Habitus nicht selten ist. — Normalen Quarzdiorit von Viti Levu, Fidji-Inseln, beschreibt A. HARKER, nachdem schon A. WICHMANN Diorit von dort hatte kennen lehren. — Nach J. H. KLOOS kommt ein dem Hornblendegranit nahestehender Quarzdiorit in ziemlicher Ausbreitung auf der westindischen Insel Aruba vor. Lokal treten an farbigen Gemengteilen reiche und zugleich quarzhaltige augitdioritische Ausbildungsformen auf, deren Augit mit Diabasaugit verglichen wird. Auch quarzhaltige Gabbrogesteine werden als Facies dieser Quarzdiorite angesehen.

In der Mitte zwischen den Quarzdioriten und den eigentlichen Dioriten stehen als gute Repräsentanten die schönen quarzführenden Diorite vom Schwarzenberg und Neuntstein in der Umgebung von Hohwald und von der Ruine Landsberg bei Barr in den Vogesen. Dieselben sind gänzlich augitfrei und zeigen den normalen Diorittypus in seltener Reinheit. Ihnen ähneln wieder in hohem Grade manche südportugiesische und zentralfranzösische Diorite, sowie viele der Dioritgeschiebe im norddeutschen Diluvium. — Hierher gehören auch die von FR. E. SUESS, A. ROSIWAL und C. VON JOHN beschriebenen, bald massigen, bald schiefrigen Gesteine aus dem mährischen Gneiß der Gegend von Landskron, Schildberg und Groß-Meseritsch, welche von v. BUKOWSKI Tonalitgneiß, von ROSIWAL Amphibolgranititgneiß und von C. VON JOHN Monzonit und Monzonitgneiß benannt wurden, auf Grund der von C. VON JOHN gegebenen Analyse. — Auch der von GEO. F. BECKER beschriebene schöne Diorit von der Insel Unalaska

muß dem Diorit vom Neuntestein sehr ähnlich sein. Hier sei auch der von demselben Forscher besprochenen »pyroclastic diorites« gedacht, die ganz mit kleinsten und bis zu 20 Fuß großen Bruchstücken von Schiefen und Grauwacken erfüllt sind, und deren in kurzen Prismen mit dem Dihexaeder ausgebildeter Quarz eine auffallende Absonderung nach dem Grundrhoeder (+ oder -) zeigt. Diese Gesteine werden von der Umgebung von Sitka, Silver Bay, Indian River, Cook Inlet und andern Punkten in Süd-Alaska gefunden.

Ganz quarzfreie Diorite sind verhältnismäßig spärlich auftretende Gesteine. Hierher würden z. T. die von mancher Seite den kristallinen Schiefen zugezählten Gesteine von der Rotenburg (Kyffhäuser) und Kelbra, sowie andere Thüringer Vorkommnisse aus der Gegend von Brotterode gehören; ebenso manche, zumeist durch recht basische Feldspate ausgezeichnete, korsikanische Gesteine (Aulene, S. Lucia di Tallano u. a.). Auffallenderweise scheint einzelnen dieser Gesteine, so manchen thüringischen und verwandten des südlichen Schwarzwaldes das Eisenerz lokal gänzlich zu fehlen. — Zahlreiche Vorkommnisse von quarzarmen bis quarzfreien Dioriten hat FR. EICHSTÄDT aus dem mittleren und östlichen Småland, Schweden, des Näheren geschildert. — H. ECK gibt biotitführenden Labradordiorit aus dem Gneiß des Laufbachtals im Schwarzwald an.

In manchen Dioriten, zumal in solchen, die sich dem Gabbro nähern oder in diesen übergehen, wechselt die relative Menge von Plagioklas und Hornblende bisweilen in auffallender Weise. Es entsteht lokal ein fast nur aus Kalknatronfeldspat bestehendes Gestein, wie bei Ehrberg im südlichen Schwarzwald, oder aber das andere Extrem, ein reiner Amphibolfels, wie ihn EM. COHEN von dem Hummelberge, NO. von Flockenbach im Odenwald, beschreibt. Derselbe enthält dreierlei verschiedene Hornblendevarietäten. Hierin liegt offenbar ein Analogon zu den Hornblenditen von GEO. H. WILLIAMS aus der Cortlandt Series vor. In Hornblendit geht nach V. NOVARESE auch der sehr basische, wohl richtiger zum Gabbro zu stellende Diorit von dem St. Eliasberge in Südalaska über. — FR. E. SUSS gibt aus der großen Brünner Eruptivmasse einen mächtigen Körper von Hornblendit bei Schöllschitz in Mähren an, der aber mit dem Diorit dieses Massivs nicht durch Übergänge verbunden zu sein scheint, und oft eine Parallelstruktur zeigt, durch die er einem Amphibolschiefer oder, da er immer reichlich Chlorit führt, einem Chloritschiefer ähnlich wird.

Ebenso beschreibt FR. BECKE durchaus quarzfreie Diorite von Molyvon auf der Halbinsel Chalcidice, E. v. DRASCHE aus dem Militär-distrikt Benguet auf der Insel Luzon, C. v. JOHN aus dem Vrbas- und Tešanica-Tale in Bosnien, JUL. NIEDZWIEDZKI vom Vitosabhang gegen Dragalica Monastir im Balkan. — Übergänge solcher reinen Diorite in Augitdiorite erscheinen recht verbreitet zu sein; so werden dieselben teils direkt von C. v. JOHN bei den im Flysch Bosniens auftretenden Dioriten von Kladanj und Celinac erwähnt, teils

lassen sie sich aus seiner Beschreibung erkennen. Diese Gesteine werden von v. MOJSISOVICS für effusiv gehalten; dem entspricht ihre durchweg normale hypidiomorphkörnige Struktur in keiner Weise. — Die von GEO. F. BECKER als Diorite und Glimmerdiorite beschriebenen, in porphyrische Modifikationen übergehenden Gesteine vom Mount Davidson im Washoe-Distrikt werden von ARN. HAGUE und J. P. IDDINGS für dioritische Facies von andesitischen Ergußgesteinen angesprochen. — Wenn, wie das häufig der Fall ist, den Dioriten etwas Augit beigemischt ist, und nun die oben besprochene Umwandlung des Augits in stenglige Hornblende (Uralit und Aktinolith) stattfindet, die ursprüngliche Hornblende sich bleicht oder z. T. Chlorit unter begleitender Epidotbildung liefert, dann entstehen Gesteine, welche von gewissen Umwandlungsprodukten der Diabasgesteine, den sog. Epidioriten, schwer oder gar nicht zu unterscheiden sind. Es sind solche denn auch wohl z. T. geradezu Epidiorite genannt worden, so auch früher von mir selbst, oder sie werden als Chloritdiorite, Epidotdiorite usw. beschrieben. Eine sehr mannigfaltige Reihe solcher umgewandelten Diorite wird von A. INOSTRANZEFF aus dem Gouv. Olonez in Rußland besprochen. — Auch A. W. HOWITT beschreibt derartige epidioritisch oder grünsteinähnlich veränderte Gangdiorite aus dem Gebiet der goldführenden Quarzgänge in den Silurschiefern des Crooke River-Distrikt, North Gippsland, Viktoria, (Geolog. Survey of Victoria, IV. Melbourne and London 1877. p. 109) und in den mitteldevonischen Schichten des Tabberabberah-Distrikts (ibid. III. 1876). — Daß amphibolitisch veränderte Diabase Diorite genannt werden, ist zumal in der englischen Literatur nicht eben selten. So sind die Metamorphic diorites von GEO. HAWES aus dem Schiefersystem des Connecticut offenbar umgewandelte Diabase. Aber auch in der deutschen Literatur findet man solche Bezeichnungen; v. LASAULX' Diorite (Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine im Gebiete von Saar und Mosel, Bonn 1878) von Willmerich, Winkelbornfloß bei Schillingen, Grimburg bei Wadrill, Paschel bei Zerf, Schoden a. d. Saar sind gleichfalls uralitisch veränderte Diabase nach den mir vorliegenden Handstücken. So ist auch wohl das von FR. HATCH beschriebene Quarzaugitdioritgestein von den Höhen südlich Arequipa in Peru zu deuten, welches neben farblosem Augit nur Uralit enthält und akzessorisch Rutil und (?) Anatas führt. — Andere »Diorite« der Literatur scheinen zu den kristallinen Schiefern zu gehören, so die von A. PHILIPPSON aus der Gegend von Tromsö beschriebenen.

Aus dem Hällefintgneiß mit Kalklagern der Insel Ornö auf Blatt Dalarö in Schweden beschreibt A. CEDERSTRÖM unter dem Namen Ornöit eine einheitliche Eruptivmasse von mannigfacher Entwicklung. Das herrschende Gestein besteht aus Oligoklas* mit recht wenig brauner Hornblende nebst etwas Orthoklas und Mikroklin, Magnetit,

* In den mir vorliegenden Handstücken herrscht ein saurer Andesin.

Apatit, Titanit und nicht gerade allzuspärlichem Prehnit. Es ist normal hypidiomorphkörnig bei mittlerem bis grobem Korn. Die Abtrennung vom Diorit wird durch den sehr geringen Gehalt an Hornblende motiviert. Nach den Grenzen hin wird der Ornöit fluidalschiefrig und hornblendereicher, während der Kalifeldspat verschwindet. Wächst der Hornblendegehalt noch mehr, so stellt sich auch Augit ein und das Gestein nimmt den Charakter des Gabbrodiorits an (Halbinsel zwischen Torn und Näbbviken); die Hornblende ist dann teils schilfig mit Augitkörnern, teils braun und kompakt, Biotit stellt sich ein und Apatit wird reichlicher. Lokal ist das Gestein sogar als etwas feldspatführender Hornblendepikrit ausgebildet. Die Olivinkörner in der schwachpleochroitischen Hornblende sind von einer scharf absetzenden Randzone heller Hornblende umgeben, die sich auch zwischen der normalen Hornblende und dem Plagioklas einschleibt. Diese helle Hornblende und rhombische Pyroxene sind kelyphitisch mit farblosen Stengeln von Spinell senkrecht zum Olivinrande durchwachsen, während der sonst im Feldspat eingewachsene Spinell grüne Kriställchen und Körner bildet, ganz wie in den korundführenden Gesteinen von Carolina, Ver. Staaten, welche KING studierte. — In andern Teilen des Ornöitmassivs geht die Entwicklung nach der entgegengesetzten Richtung; die Hornblende tritt nur spärlich in einzelnen Kristallen oder Gruppen auf und verschwindet schließlich ganz. Dann gesellt sich zu dem Oligoklas reichlicher Orthoklas und Mikroklin, gelegentlich auch spärlicher Quarz. Dieser Typus wird »Feldspatgestein« genannt und findet sich besonders im Süden des mittleren Teils des Gesteinskörpers. Am nördlichen Strande von Ornö findet sich ein rascher Übergang zwischen Ornöit und Feldspatgestein und in letzterem erscheinen reichliche Klumpen und Linsen eines dunklen dioritischen Gesteins. Die Linsen sind parallel geordnet, oft zerrissen und wieder von dem helleren Gestein verkittet. Es sind alle Formen von Linsen bis zu eckigen Bruchstücken vertreten und es entwickelt sich eine Art Eruptivbreccie der dunklen Fragmente mit wenigem hellen Kitt von Feldspatgestein. — An der Grenze des Massivs geht der Ornöit allmählich in feinkörnigen Diorit mit ausgeprägter Parallelstruktur über. Dieser Parallelstruktur folgen auch zahlreiche Gänge von feinkörnigem Granit, die ihrerseits bisweilen nach dem Gangstreichen streifig sind. Am westlichen Rande erscheinen neben den roten Granitgängen auch dunkle Dioritgänge oder Schlieren, sowie Pegmatit, der letztere gelegentlich auch quer zu der Parallelstruktur. Zumal der Pegmatit nimmt nach dem Kontakt hin große Flächen ein, ist aber stets scharf vom Ornöit geschieden. Die großen Flächen entstehen durch immer zahlreicheres Auftreten der Pegmatitgänge und sind also nicht mit den Stockscheidern der Granite unmittelbar zu parallelisieren. — Die magmatische Differentiation lieferte offenbar zuerst die Hornblendepikrite; der dunkle striemige Diorit bildet eine basische Grenzzone; das »Feldspatgestein« ist jünger und Granit und Pegmatit bilden die sauren Nachschübe.

HJ. SJÖGRÉN beschreibt ornöitartige Gesteine zusammen mit Quarzdioriten in Verknüpfung mit den durch ihren Kiesgehalt berühmten gewordenen Grünschiefern und mit Sausürtgabbro vom Sulitjelma.

3) Die Quarzaugitdiorite und Augitdiorite

verlaufen ähnlich ineinander, wie die quarzhaltigen und quarzfreien Glieder der übrigen Dioritgesteine. Es ist ein Verdienst AUG. STRENG's, diese interessanten Gruppen aus der Umgebung von Watab und Richmond in Minnesota zuerst erkannt und beschrieben zu haben. Der Pyroxen dieser Gesteine ist bald ein grüner Diopsid, bald ein hellviolettroter Diallag, bald ein stark pleochroitischer Hypersthen. Alle diese Pyroxene sind oft in uralitische Hornblende paramorphosiert, werden gern von bald grüner, bald brauner Hornblende in schmalen oder breiteren Schalen parallel oder regellos umwachsen, oder sind reichlich von Hornblende- (auch oft von Biotit-) Fetzen durchspickt. Statt der Hornblende, die bisweilen aus braunen Kernen mit grünen Schalen besteht, kann Biotit eintreten. Einen hervorragend schönen Quarzaugitbiotitdiorit beschrieben W. H. WEED und L. V. PIRSSON vom Ostabhang des Castle Mountain in Montana zwischen Blackhawk und Robinson. Die Gemengteile sind in ihrer Altersfolge aufgeführt: Eisen- erz, Apatit, Zirkon, Biotit, Hypersthen, Augit, Oligoklas, Orthoklas, Quarz. Der Augit hat die Diallagspaltung. Nach der Peripherie hin wird das Gestein ärmer an Pyroxen, reicher an Biotit und nimmt Hornblende auf. — Die Verbreitung der Augit- und Quarzaugitdiorite steht derjenigen der übrigen Reihen in nichts nach. Abgesehen von ihrem faciesartigen Auftreten in andern Dioriten kennt man sie z. B. von den Kanalinseln und in Gangform an der Hohen Waid bei Schriesheim im Odenwald durch EM. COHEN's Untersuchungen, in der Umgebung von St. Moritz im Engadin, von Uddeholmshyttan in Wermland (mit Annäherung an Gabbrostruktur und ziemlich viel Hypersthen neben hellgrünem Diallag), von Villa Cova und Mak Abram de Baixo in Alemtejo, von den Quellen des Balewtschai und der Schlucht von Borjom im Kaukasus (am letzteren Orte ist Hypersthen reichlich vorhanden). H. v. FOULLON beschreibt einen Augitdiorit (?) von dem Scoglio Pomo an der dalmatinischen Küste gegenüber Cornisa; — das von HJ. GYLLING als epidothaltiger Diorit-Syenit von Säynajöki, Kuusamo, erwähnte Gestein scheint hierher zu gehören; — H. O. LANG fand Augitdiorite unter den erratischen Gesteinen im Herzogtum Bremen; — einige der von K. VRBA beschriebenen Diabase aus dem Erzrevier von Přeboram könnten vielleicht hierher gestellt werden. — H. ECK beschreibt Quarzaugitdiorit von Buseck und augitführenden Diorit vom Riedle bei Offenburg, Schwarzwald. — Der gangförmige »Quarzaugitdiorit« E. DATHE's aus dem Gneiß von Lampersdorf (mit brauner Hornblende) dürfte zum Proterobas gehören. — Vielleicht findet hier auch das von S. ROTH, NAGY und POSEWITZ sehr verschieden beschriebene, die Kobalt- und Nickelerze von Dobschau

in Ungarn führende Eruptivgestein, welches mit chloritischen Schiefen (? devonischen Alters) in naher, noch nicht aufgeklärter Verbindung steht, seinen Platz. — R. D. M. VERBEEK gibt Nachricht von Quarzaugitdioriten zwischen Soerau und Poenjoeng, zwischen Moeara und Sahoer und zwischen Moeara und Snidang in Süd-Sumatra; zwischen Ahoer und Tamporoengo bildet Augitdiorit ein Massiv im Kohlenkalke, und wird von diesem durch ein schmales Band von Malakolithgestein getrennt, von welchem es VERBEEK zweifelhaft läßt, ob dasselbe der Kontaktmetamorphose oder normalen hydrochemischen Prozessen seine Entstehung verdankt.* Die Analogie mit andern Lokalitäten spricht für erstere Annahme. Einen weiteren sumatranischen Augitdiorit mit den hier seltenen granophyrischen Quarzfeldspatverwachsungen beschreibt L. MILCH unter dem Namen Augitmonzonit aus der Landschaft Ule Rawas. J. W. RETGERS bespricht Augitdiorite von mehreren Punkten des Distrikts Martapoera in Borneo, K. JIMBO erwähnt sie in Verbindung mit Quarzdioriten aus Hokkaido in Japan, nach FR. HATCH kommen sie an mehreren Orten in der Grafschaft Wicklow in Irland vor. W. BERGT bespricht Quarzuralitdiorite von Atanques in Kolumbien, AD. KLAUTZSCH solche mit akzessorischem rhombischen Pyroxen vom Aufstieg vom Rio Guaiama nach Chughilan in Ecuador. — Hypersthen und Skapolith gibt J. MACHADO im Quarzaugitdiorit vom Monte Santo an der SW.-Grenze der Staaten Minas Geraes und S. Paulo an (gefleckter Gabbro?). — FR. R. VAN HORN beschrieb einen diallag- und quarzarmen Quarzhypersthendiorit, dessen Feldspat die Mischungen vom herrschenden Labradorit bis zum sauren Andesin hinauf repräsentiert, in naher geologischer Beziehung zu Gabbrogesteinen von mehreren Punkten der Umgebung von Ivrea in Piemont.

Mit den Erzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural steht nach J. MOROZEWICZ in nahem genetischem Zusammenhang ein mittel-, selten fein- oder grobkörniger Augitdiorit von grüner Farbe bei mittlerem und grobem Korn, schwarz bis dunkelgrün bei feinem. Er besteht aus idiomorphem, kurprismatischem, hellgrünem Pyroxen, viel Magnetit, hypidiomorphem Labrador und Andesin mit etwas Orthoklas und Quarz, die selten gänzlich fehlen. Der Augit scheidet z. T. freie Eisenerze aus, z. T. wandelt er sich in Chlorit und Granat um. Durch Zunahme von Orthoklas und Quarz geht das Gestein in Augitsyenit und Augitgranit über (cf. S. 68 und 162); doch sind diese Übergänge geologisch nur schwer zu verfolgen. In zwei analysierten Proben war das Verhältnis der Gemengteile 40% Augit, 8% Erze, 52% Feldspat usw. und 35% Augit, 15% Erze, 50% Feldspat usw. — Der feinkörnige Augitdiorit von der Dolnaja Gora besteht aus Andesinleisten, gelblichgrünem Pyroxen und

* Augitdiorite in Verbindung mit Hornblendedioriten, Hornblendeporphyrten und aplitischen Gängen haben nach R. T. HILL die mesozoischen Kalke der Sierra Mercado in den Staaten Cohahuila und Nuevo Leon in Mexiko durchbrochen und zur Bildung von Magnetit- und Martitlagern in den Kalken und Dioriten Veranlassung gegeben.

sehr zahlreichen Magnetitkörnern mit akzessorischem Orthoklas, Apatit, Chlorit, Biotit, Quarz in Äderchen und Limonitanflügen. Dieses Gestein verwittert zunächst I) zu einer aschgrauen, ins Bläuliche spielenden, dichten, zusammengebackenen Masse mit dendritenartigen Anflügen von Eisen- und Manganoxiden, und dann weiter II) in eine ziemlich lockere, kaolinartige Substanz mit den gleichen dendritischen Anflügen. Dabei bleibt der Habitus und die Struktur des Gesteins erhalten. Unter dem Mikroskop verschwindet der Magnetit unter gelegentlicher Hinterlassung von Limonitflecken nahezu gänzlich, der Augit ist in I) in ein Gemenge von mit Limonit durchtränktem Chlorit und sehr kleinen isotropen Granatkörnchen umgewandelt, die in II) spärlicher werden. Der Feldspat ist in I) noch ziemlich frisch, in II) stark kaolinisiert. Dieser Vorgang wird erklärt durch Einwirkung des Grundwassers, welches durch seine Ulmin- und Huminsäure das freie Erz zunächst löst, die Silikate dagegen nicht angreift. Dann erfolgt die Zersetzung der Silikate durch die Atmosphärien. Dieser Verlauf stimmt damit, daß im Bergwerk Dalnaja Gora beständig leichte kaolinartige Massen mit schweren ockergelben Zwischenschichten von Granatanhäufungen und mit Erzlagern abwechseln. Der aus dem Augit entstehende Granat gehört zum Topazolith, dessen Eisengehalt gewissermaßen eine Vorratskammer zu immer erneuter Ausscheidung von Eisenerz darstellt. Aus dem Augit des Gesteins entsteht Chlorit und Topazolith, aus dem Topazolith entwickelt sich das Erz, welches außer Magnetit und Hämatit noch Epidot, Calcit und Quarz enthält. Dieser Augitdiorit hat eine weite Verbreitung am Magnetberge. Neben ihm kommt normaler Diorit und Quarzdiorit vor und das letztgenannte Gestein geht randlich in Granit und Granitporphyr über. — A. G. HÖGBOM (G. F. i. Stockholm Föhrdl. XX. 115. 1898) vergleicht die süduralischen Eisenerzlager mit den schwedischen von Kirunavara in Norrbotten und beschreibt die Eruptivgesteine mit denen sie vergesellschaftet sind, vom Berge Blagodat und von der Wyssokaia Gora und Lebiajaia bei Nihni Tagil als Syenite verschiedener Zusammensetzung, so daß man deutlich die von MOROZEWICZ aufgestellten Typen wieder erkennt. Auch die Umwandlungsvorgänge in den Eruptivgesteinen werden im ganzen ähnlich wie von MOROZEWICZ dargestellt. Doch glaubt HÖGBOM für die Erze wesentlich einen magmatischen Ursprung fordern zu sollen, ohne jedoch das Auftreten von sekundären Eisenerzlagerstätten in dem Gebiete zu bestreiten, deren Entstehung durch den hohen Magnetitgehalt der Eruptivgesteine bedingt ist.

Durch die Glaseinschlüsse* ihrer Plagioklase sind die von STELZNER aus dem Gebiet der Andesittuffe der Anden beschriebenen Quarzaugitdiorite interessant, die er mit Rücksicht auf ihr junges Alter Andendiorite genannt hat. Sie sind tertiär wie das von IDDING's beschriebene Vorkommen vom Electric Peak. Dieselben wurden

* JUL. ROMBERG konnte in den von ihm untersuchten, von BRACKEBUSCH gesammelten Andendioriten argentinischer Fundorte keine Glaseinschlüsse auffinden.

in Blöcken im Tal bei der Guardia nueva kurz oberhalb der Einmündung des Rio Colorado in das Juncaltal und anstehend gegenüber der Cuesta del Cuzco im S. Antoniotale an dem Andenübergang zwischen Rosario und Valparaiso gefunden. Die Gesteine enthalten neben Plagioklas und hellgrünem Augit Hornblende und Biotit, Titanit, Orthoklas und Quarz, sekundär Calcit und Epidot. Ihre Struktur klingt durch granophyrische Orthoklas-Quarz-Verwachsungen an die porphyrische an. — Es mag hervorgehoben werden, daß in den meisten Augitdioriten die Plagioklase gern Mikrolithe von Pyroxenen und Amphibolen enthalten und daß die ersteren bisweilen anders gefärbt sind, als die größeren Individuen, welche selbständig im Gestein auftreten. — Übergänge in Gabbro sind recht verbreitet und die Grenzen zwischen beiden Gesteinen oft schwer zu ziehen. Auf die Entstehung grünsteinähnlicher, epidioritischer Gesteine durch Zersetzung von Augitdioriten wurde bereits oben hingewiesen. — Durch chloritische Zersetzung des Augits unter starker Ausscheidung von Karbonaten entstehen Gesteine, die den sogenannten Hemithrenen zugerechnet werden können. — F. von WOLFF beschreibt chilenische Andendiorite (Quarzdiorite mit oder ohne Biotit, oft auch mit Augit) von der Quebrada de Cerillos, von Tres Puentes u. a. O. Auch die von ihm als Andennorite bezeichneten Gesteine von Cabeça de Vaca, Remolinos, Ojo de Maricanga gehören nach ihrem Feldspat- (Oligoklas-) und Quarzgehalt wohl zu den Quarzhypersthendioriten. Die ganze Association erinnert an Klausen in Tirol. — Auf die große Verbreitung und die Beständigkeit im Habitus der Andendiorite, wie der Andengranite von Alaska bis zum Feuerlande machte O. NORDENSKJÖLD aufmerksam (cf. S. 63). A. G. HÖGBOM wies diesem Typus, für welchen der geringe Gehalt von K_2O , also das Vorherrschen der Kalknatronfeldspate, der Quarzreichtum und der geringe Gehalt an farbigen Gemengteilen charakteristisch ist, auch auf den kleinen Antillen intrusiv in den vulkanischen Tuffen nach. (Buck Island bei St. Thomas, Tortola, Reef Island bei Tortola, Virgen Gorda.) Der Gehalt an zonargebautem Plagioklas steigt bis auf 53–58%, der Quarz bis auf 30–40%. Der Quarz ist oft undulös und myrmekitisch mit Feldspat durchwachsen. Die Gesteine, welche HÖGBOM Plagioklasgranite nennen möchte, sind mit normalen Graniten, Dioriten, Gabbro und deren Gangfolge, sowie mit Diabasen und Quarzdiabasen vergesellschaftet. — IWASAKI beschreibt einen Gang von Andendiorit, der propylitisch veränderten Audesit im Usui-Paß, nördlich von Tokyo, durchsetzt.

A. v. LASAULX lieferte den Nachweis, daß die von BRONGNIART als Hemithrene bezeichneten Gesteine der Auvergne nicht, wie dieses NAUMANN und ZIRKEL angenommen hatten, hornblende- oder grammatit-haltige körnige Kalke, sondern Grünsteine mit einem meist sehr untergeordneten und wohl stets sekundärem Gehalt an Calcit seien. CROSS beschrieb eine Hemithrene von Lezardieux (Côtes-du-Nord); — vielleicht gehört auch hierher, wenn nicht zu den Kersantiten, ein von HAWES besprochener Glimmerdiorit von Stewartstown, N. H.

Eine eigentümliche Stellung nehmen die dioritischen Gesteine ein, welche, mit den Erzlagerstätten des Banats enge verknüpft, den Caprotinenkalk dieser Provinz durchbrochen und verändert haben und von v. COTTA den Namen Banatite erhielten. Bei aller Ähnlichkeit im äußeren Habitus ist die Zusammensetzung dieser z. T. im Kreidekalk, z. T. in den kristallinen Schiefen aufsetzenden Gesteine eine zwischen normalen Quarzdioriten und Quarzaugitdioriten, Dioriten und Augitdioriten schwankende. Doch scheinen sowohl nach den Untersuchungen von NIEDZWIEDZKI, POSEWITZ, STERN, HUSSAK, sowie nach meinen eigenen Erfahrungen die quarzhaltigen Formen zu herrschen; der Augitgehalt ist schwankend selbst an Handstücken einer und derselben Lokalität. Die Hornblende dieser Banatite ist bald braun, bald grün, ihr Biotit stets braun oder durch beginnende Zersetzung braun und grün lamelliert. Die bei ganz frischen Biotiten bisweilen lamellar wechselnden Interferenzfarben der Querschnitte zwischen gekreuzten Nicols deuten auf Zwillingsbildung nach dem gewöhnlichen Gesetze. Neben dem oft nahezu farblosen und gern stark verzwillingten Diopsid scheint gelegentlich Hypersthen (Hodritscher Tal bei Schemnitz) vorzukommen. Die oft vorzüglich schaliggebauten, analytisch z. T. als Andesin von NIEDZWIEDZKI bestimmten Plagioklase sind gern zentral getrübt und enthalten anscheinend neben Mikrolithen oder farbigen Gemengteilen hie und da Glas-, oft Flüssigkeitseinschlüsse; ihr Idiomorphismus gegenüber dem Orthoklas ist meistens sehr deutlich ausgesprochen. Der Quarz pflegt reich an Fluidaleinschlüssen zu sein. Akzessorisch treten Titanit und Zirkon auf, sekundär Epidot und Calcit, sowie uralitische Hornblende. Propylitische oder grünsteinähnliche Umwandlungsformen sind nicht selten. POSEWITZ beschreibt diese Gesteine als Tonalite und Diorite, STERN stellt sie auf Grund ihres Alters zu den Quarztrachyten. Cziklowa, Dognacska, Moravitza, das Gebiet zwischen O-Sopot und Dolnja-Ljubkowa sind die Hauptverbreitungsgebiete. Gewiß mit vollem Rechte parallelisiert man mit diesen Banatiten auch die Diorite und Augitdiorite, welche bei Schemnitz zwischen den Tälern von Hodritsch und Eisenbach auftreten. — Recht banatitähnlich ist nach der Beschreibung von HATCH ein Quarzglimmerdiorit mit grüner Hornblende und malakolithischem Pyroxen zwischen Carrigmore und Westaston in der Grafschaft Wicklow in Irland. — A. C. LAWSON beschreibt unter dem Namen Monzonit einen postkarbonischen Batholithen in der Egan Range, Nevada, der bei fast grobem Korne und hellrötlicher bis grauer Farbe einsprenglingsartig hervortretende fleischfarbige, bis 15 mm große Orthoklase in einem mittelkörnigen Gemenge von weißlichem Andesin und schwarzem, mehr oder weniger idiomorphem Amphibol führt. Quarz ist sehr spärlich vorhanden nebst etwas Magnetit, Apatit und Titanit. Etwas quarzreichere Facies des Batholithen haben ausgesprochen porphyrischen Habitus. Ihre bis 25 mm großen Orthoklase werden von schlanken Hornblendesäulen begleitet. Am Kontakt mit devonischem Kalkstein wird das Gestein feinkörnig und arm an femischen Gemeng-

teilen, als welche hellgrüner Pyroxen und grüner Amphibol auftreten. Nach der Analyse und Beschreibung wird man das Vorkommen trotz des in der Hauptmasse fehlenden Pyroxens nicht zum Monzonit, sondern in die Nähe des Banatits stellen müssen, mit dem er auch durch seine Beziehungen zu Kupfererzlagerstätten und die reichliche Entwicklung von Granat in den durchbrochenen Kalksteinen verwandt ist.

Strukturformen der Dioritgesteine.

Sieht man zunächst von allen solchen Strukturformen ab, welche mit Sicherheit oder Wahrscheinlichkeit durch eine von den normalen Bildungsgesetzen des Gesteins abweichende Beeinflussung (Abkühlung an der Peripherie, Druck) zur Entwicklung gelangten, so bleibt dennoch bei den Dioriten eine größere Mannigfaltigkeit der Struktur übrig, als bei den früher besprochenen Tiefengesteinen. Es hat das seinen Grund in der anscheinend nicht konstanten Reihenfolge der Mineralbildung bei diesen Gesteinen. Es gibt eine Gruppe von Dioriten, deren beste Vertreter sich reichlich in der Umgebung von Barr und Hohwald (Landsberg, Neuntestein, Schwarzenberg), auf Guernsey, im Banat, bei Klausen, spärlich im Odenwald (Hemsbach) finden, deren Gemengteile in derselben Reihenfolge sich bildeten, wie in den Graniten. Nach der Ausscheidung der nur in geringen Mengen vorhandenen Apatite, Erze, Zirkone und Titanite begann die Bildung der Glimmer, Amphibole und Pyroxene, dann erst diejenige der Plagioklase, darauf die des Orthoklases und Quarzes. Die Intervalle der Mineralausscheidung sind am größten vor den farbigen Gemengteilen und nach den Plagioklasen, daher ist durchweg der Idiomorphismus des Apatits, des Zirkons und Titanits, sowie derjenige der Plagioklase ein sehr ausgesprochener, derjenige der Glimmer, Amphibole und Pyroxene ein oft minder vollkommener. Den Orthoklasen, welche überaus gern die Plagioklase umhüllen, und den Quarzen fehlt jede selbständige Begrenzung, sie erfüllen die eckigen Räume zwischen den übrigen Gemengteilen*. Diese Reihenfolge dokumentiert sich nicht nur in dem größeren oder geringeren Grade von Idiomorphismus, sondern auch in den Beziehungen der umhüllenden und umhüllten Gemengteile. Wo Pyroxene, Glimmer und Amphibole nebeneinander auftreten, sind anscheinend die rhombischen Pyroxene älter, als die monoklinen, der Biotit älter als der Amphibol. Daß aber die Bildung aller dieser Mineralien z. T. auch eine gleichzeitige war, scheint ihre oft gesetzmäßige, oft regellose Durchdringung zu beweisen. Es ist bisweilen mit großer Klarheit zu

* In den Tonaliten fand BECKE ähnlich die Reihenfolge der Ausscheidungen nach den Nebengemengteilen, wie folgt: Granat, Biotit, Hornblende, Plagioklas, Mikroklin mit Quarz, mit starkem Vordringen des Plagioklases in die Hornblendeperiode und Andauer seiner Ausscheidung bis zum Abschluß der Gesteinsverfestigung. Am Schlusse kristallisiert also Plagioklas, Mikroklin und Quarz gleichzeitig.

erkennen, daß der Ausscheidung der Biotite und Amphibole eine magmatische Resorption der Pyroxene vorherging, aus deren Material dann eben jene anderen Mineralien sich entwickelten. Dagegen wurde bisher eine solche Bildung von Hornblende auf Kosten des Glimmers oder umgekehrt als magmatischer Vorgang wohl nicht beobachtet; daß nach Auskristallisation des Gesteins Hornblende in Biotit umgewandelt wurde, ist in vielen Fällen mit Wahrscheinlichkeit anzunehmen.

In solchen normal struierten Gesteinen sind konkretionsähnliche dunklere Ausscheidungen ganz analog denen der Granite überaus verbreitet und besitzen alle dort besprochenen Eigentümlichkeiten der Form, Mineralausbildung und Abgrenzung. Sie führen auch hier naturgemäß in extremer Entwicklung zu schlierenartigem Verbands dunklerer, basischerer und hellerer, saurerer Gesteinsteile.

Dem Wesen nach mit diesem Vorgange identisch ist die Kugelbildung in den bekannten korsikanischen Kugeldioriten von S. Lucia di Tallano bei Sartene. Die lokal rasch fortschreitende Ausscheidung pyroxen- und hornblendereicher Massen machte das umgebende Magma unverhältnismäßig reich an Feldspatlösung, die nun rasch in radialen Aggregaten anschoß, deren Kristallisation ihrerseits nun eine lokale Übersättigung an eisen- und magnesiareichem Magma bedingte, so daß wieder Pyroxen und Amphibol auskristallisierten usf. Recht bezeichnend für diesen Bildungsakt ist das strahlige Gefüge des Ganzen und die von H. REUSCH beobachtete Tatsache, daß diese kugligen Bildungen nur im Zentrum der Gesteinsmasse, d. h. an dem Orte der ruhigsten Kristallisation sich finden. — Strahlig ist auch das Gefüge im Kugeldiorit von Rattlesnake Bar, Eldorado Co., Cal., den G. VOM RATH (Sitzungsber. niederrh. Ges. 1884) beschrieb. — A. v. LASAULX bespricht einen Anorthit-Diorit von Poudières in der Auvergne, in welchem sich gleichfalls Andeutungen einer Kugelstruktur finden; hier aber hat der Amphibol die Rolle des radialstrahligen Elementes übernommen, während dieser und der begleitende Hypersthen im Corsit im allgemeinen nicht radial gebaut und geordnet sind. Das würde darauf hinweisen, daß das Gestein von Sartene feldspatreicher, dasjenige von Poudières amphibolreicher sein mußte.

Anderer Art scheint eine von J. H. L. VOGT beschriebene Kugelbildung in dem Quarzdioritzuge vom Svartdal und Flotdal, Telemarken, zu sein. Das Gestein, mit welchem goldführende Quarzgänge in Verbindung stehen, ist vorwiegend regellos körnig, hie und da schiefrig und besteht aus bläulichgrüner und hellgrüner Hornblende, Biotit, Quarz, Oligoklas mit etwas Orthoklas und Mikroklin, reichlichem Apatit, Titan-eisen mit Titanitmänteln, Pyrit, Zirkon und Magnetit. Auf kleinem Raume von wenigen m² kommt im Hauptgestein ein Kugeldiorit vor, fern von allen Grenzen. Der Kern der Kugeln besteht für das bloße Auge aus grobkörnigem Feldspat mit etwas Ilmenit, Hornblende usw., darauf folgt eine Schale von radialgeordnetem strahlsteinartigem Amphibol. Die Masse, in der die 2—3 cm Durchmesser besitzenden Kugeln liegen,

ist ein feinkörniges Quarzaggregat, mit wenig Hornblende gemengt. Die Grenze zwischen den Kugeln und der Quarzmasse ist auffallend scharf. Es sind bisweilen zwei oder mehrere Kugeln verwachsen; dann fehlen die Amphibolränder an der inneren Grenze der Kugeln und die Feldspatzentren verfließen ineinander. Der Feldspatkern der Kugeln hat 15—25 mm Durchmesser, die Amphibolschale 4—6 mm Dicke. Unter dem Mikroskop enthüllt sich der Feldspatkern als ein granophyrisches Gemenge von Oligoklas und Quarz nebst einigen Prozent Hornblende und Biotit, auffallend viel Apatit und Eisenerz. In der Schale sind etwa 60% Hornblende, der Rest Quarz, etwas Feldspat und die übrigen Gemengteile. Die Gesteinsmasse, in der die Kugeln liegen, enthält etwa 95% Quarz, der Rest verteilt sich auf die übrigen Gemengteile; doch fehlt Apatit ganz und Eisenerz nahezu ganz. — An den goldführenden Quarzgängen verschwindet der Dioritcharakter des Gesteins und es entwickelt sich die oben S. 103 beschriebene Greisenzone der Kupfererzgänge aus Quarz, viel hellgrünlichem Muscovit und Calcit. Diese Greisenzone erreicht etwa 0.5 m Mächtigkeit und tritt nur an den bedeutenderen Quarzgängen auf.

Der Kugeldiorit, welchen W. KILIAN und P. TERMIEB als Geschiebe von La Pécatièrre bei Pommiers (Isère) beschrieben, erinnert sehr an gewisse Amphibolite des Gneißgebirges, wie ich sie aus dem Schwarzwalde in den Elementen der Gesteinslehre 2. Aufl. S. 534 abgebildet habe. Von dem dunklen Grunde einer sehr feinkörnigen Gesteinsmasse heben sich schwarzgetüpfelte, weiße Kreise ab. Das Mikroskop läßt stark vorherrschenden Amphibol und sauren Feldspat, dessen unfrischer Zustand eine nähere Bestimmung unmöglich macht, nebst etwas Apatit und Titanit erkennen. Der Feldspat ist zu roh-sphärischen Massen geballt, die einzelne Hornblendekörner enthalten.

Daß eine solche Art der kristallinen Entwicklung eines schmelzflüssigen Magmas eigentlich notwendig zu miarolitischer Struktur führen müsse, wurde bei dem Granit dargetan. Es findet sich eine solche miarolitische Struktur auch tatsächlich bei manchen Dioriten und die Gemengteile des Gesteins ragen dann mit Kristallenden in die eckigen Hohlräume hinein. Man beobachtet diese Ausbildung hier seltener, weil die Räume so oft durch Calcit, Chlorit und andere Zersetzungsprodukte erfüllt und maskiert werden. Sehr schön besitzt sie, wie H. PATTON fand, ein Gangdiorit des Schriesheimer Tales, N. Heidelberg. Ätzt man dieses Gestein mit Essigsäure, so erkennt man zahlreiche, oft gar nicht kleine, eckige Räume, in welchen Oligoklas, Amphibol und Titanit mit flächenreichsten Kristallenden hineinragen. So konnte an dem von PATTON als Oligoklas bestimmten Feldspate vom Albit habitus $M(010)$, $l(110)$, $T(\bar{1}\bar{1}0)$, $z(1\bar{3}0)$, $P(001)$, $x(\bar{1}01)$, $y(\bar{2}01)$, $r(\bar{4}03)$ gemessen, $p(\bar{1}\bar{1}1)$, $o(\bar{1}\bar{1}\bar{1})$, $g(\bar{2}21)$, $u(\bar{2}\bar{2}1)$ aus dem Zonenverbände bestimmt und $f(130)$, $n(0\bar{2}1)$ ihrer Lage nach als wahrscheinlich erkannt werden. Die grüne Hornblende zeigte (110) (130) (010) (001) (100) $(\bar{1}\bar{1}1)$ $(\bar{1}\bar{3}1)$ (041) und eine unbestimmte Klinopyramide.

Bei aufmerksamem Studium von Dioritpräparaten wird man nicht selten scharfe Kristallenden finden, die von Calcit gewissermaßen umpolstert scheinen.

Eine zweite Art der normalen Dioritstruktur entwickelt sich dadurch, daß der Plagioklas vor oder gleichzeitig mit der Hornblende zur Kristallisation gelangte. Der erstere erwies sich dort, wo er untersucht wurde, als basischer Labradorit oder Bytownit und bildet breit tafelförmige bis leistenförmige, gewöhnlich etwas gerundete Individuen, welche in den meistens großen, kurz- und dickstengligen oder auch tafelförmigen Amphibolindividuen eingeschlossen sind. Je nachdem die Plagioklase schmalere Leisten oder breitere Tafeln darstellen, erinnert die Struktur alsdann mehr an diejenige der Diabase oder an diejenige der Gabbros. Es scheint, als ob diese Ausbildung sich mit Vorliebe bei verhältnismäßig feldspatarmen Gesteinen entwickelt. Gute Beispiele für dieselbe liefern manche Diorite der Gegend von Schriesheim, ein Augitdiorit von Uddeholmshyttan in Wernland, Schweden, und manche der von Howitt beschriebenen australischen Vorkommnisse. Solche Diorite scheinen denn auch gern Gabbrofacies zu entwickeln oder sie treten als dioritische Facies in Gabbrogesteinen auf. Bei eigentlichen Glimmerdioriten wurde diese Struktur nie beobachtet. Übergänge zwischen dieser und der erstbeschriebenen Strukturform sind allverbreitet und zumal bei Augitdioriten und quarzfreien Dioriten häufig.

Eine Zusammenballung der farbigen Gemengteile (Hornblende, Biotit und etwas Augit) zu Häufchen in einem gleichmäßigen Gemenge von Oligoklas und Quarz beschreibt J. v. SZADÉCZKY an einem Diorit, welcher auf beträchtliche Erstreckung in dem Dacit des Csertésér Franz-Joseph-Erbstollen in Nagyag aufgeschlossen ist.

Daß Dioritgesteine peripherisch sich verdichten und kleinkörnig werden, ist eine alte Beobachtung. Es ist damit ziemlich regelmäßig ein Übergang zu porphyrischer Struktur insofern verbunden, als dann gern eine wiederholte Feldspatbildung, selten auch eine Wiederkehr der Kristallisation der farbigen Gemengteile stattfindet. Die älteren Generationen von Plagioklasen oder Amphibolen und Pyroxenen liegen dann einsprenglingsartig in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse von dioritischer, sehr oft quarzführender Zusammensetzung. Diese selbst kann wieder eine mehr oder weniger hypidiomorphe oder aber eine durchaus allotriomorphe Ausbildung der Gemengteile zeigen. Im ersteren Falle ist sie gewiß das Produkt der infolge der raschen Abkühlung beschleunigten Kristallisation des Gesteins, im letzteren drängt sich die Vermutung und, sobald auch die Einsprenglinge mechanisch deformiert sind, wohl die Wahrscheinlichkeit einer sekundären Entwicklung dieser Struktur durch Gebirgsdruck auf. Eigentlich amorphe Grundmasse dürfte kaum jemals mit Sicherheit beobachtet worden sein. In solchen porphyrischen oder richtiger porphyritischen Facies der Diorite zeigen auch die Einsprenglinge gern gewisse Eigentümlichkeiten. So pflegen die Amphibole in sonst bei den Dioriten ungewöhnlich schlanken Säulen

zu kristallisieren; Augit, der dem Gestein sonst fehlt oder doch nur als Kern in den Amphibolen liegt, wird häufiger, bildet vollkommen idiomorphe kurze Säulen und wird gern von rhombischem Pyroxen begleitet. — Für diese porphyritische Facies liefert ganz besonders das Dioritvorkommen von Klausen gut beschriebene Beispiele: man kann sie in ähnlicher Weise an den Dioriten des Lac d'Aydat, manchen Vorkommnissen des Odenwaldes und Australiens, sowie an einigen Dioriten von Sumatra (Siloenkang) studieren. — Von dem Diorit des Carpenter Creek (Pinto-Diorite), Distrikt Neshart, Montana gibt L. V. PIRSSON an, daß er am Kontakt mit den kristallinen Schiefern und besonders in seinen Apophysen dicht und dunkelfarbig wird und dann oft zahlreiche dünne Feldspat tafeln als Einsprenglinge führt; die Grundmasse, glitzert von zahllosen kleinen Glimmerblättchen und der Habitus ist kersantitisch. Auch die chemische Zusammensetzung ist die der Spessartite, und die hypidiomorphkörnige Struktur ist zur panidiomorphkörnigen geworden. Wohl das einzige Beispiel einer lamprophyrischen Grenzfacies bei den Dioriten, während solche bei den Graniten keineswegs selten sind. Über eine aplitische Facies vgl. S. 300.

Annäherungen an die den Diabasen eigentümliche, oft als ophitisch bezeichnete Struktur werden durch Abnahme der Feldspate und schmal leistenförmige Ausbildung derselben hervorgebracht. Dieselben sind offenbar recht selten. VÉLAIN erwähnt eine solche Struktur von einem Diorit der Salenga in Transbaikalien, dessen Amphibol braun ist.

Fluidale Strukturformen, zumal mit paralleler Ordnung der Amphibole und Pyroxene, oft auch mit dünntafelförmiger Ausbildung der Feldspate, sind keineswegs selten.

Die normalen Strukturverhältnisse der Diorite werden sehr häufig durch eine Anzahl von Phänomenen verdeckt und unkenntlich gemacht, deren jedes einzelne nur im Zusammenhange mit allen anderen seine richtige Beleuchtung erhält und seine Erklärung findet. Die Verbiegungen und Knickungen der Biotite und Amphibole, die undulöse Auslöschung der Plagioklase und Quarze, die Zerbrechung der Feldspate an regellosen Klüften und die Verwerfungen ihrer Zwillingslamellen gegeneinander, die Biegung der letzteren, ihre oft unverkennbare Abhängigkeit von Rissen und Sprüngen, auf denen Neubildungen sich absetzen, die randliche Zertrümmerung der Feldspate und Quarze bis zu ihrer vollständigen Auflösung in regellose Körneraggregate, die Auswatzung der Glimmer und Amphibole — alles das sind Erscheinungen, die in ihrer Gesamtheit nicht durch die den Bildungsakt eines Gesteins beherrschenden Faktoren eine Erklärung finden können. Sie weisen vielmehr auf mechanische Druckkräfte hin, denen das fertige Gestein unterworfen wurde, sie sind geodynamischen Ursprungs. In ihren ersten Anfängen lassen diese, im Grunde genommen zur Dynamometamorphose zu zählenden Verhältnisse die normale Struktur ziemlich unverändert: in ihren letzten Wirkungen dagegen verwischen sie dieselbe mehr oder weniger vollkommen und setzen an ihre Stelle entweder die mechanisch-

porphyrische Mörtelstruktur oder die gneißartige Schieferstruktur. Bei der ersteren bleiben größere Kerne der ursprünglichen Gemengteile erhalten und die durch ihre randliche Zertrümmerung gebildeten Aggregate der Grundmasse lassen keine Richtung in ihrer Anordnung erkennen. Bei der zweiten können größere Kerne erhalten sein oder nicht; ihr Wesen liegt in der Parallelordnung der durch Zertrümmerung entstandenen Aggregate. Sie ist ein höherer Grad der Dynamometamorphose und hat wohl eine größere Verschiebung im zertrümmerten Gestein zur Voraussetzung. So hochgradig veränderte Gesteine sind dann oft sehr schwer, wenn überhaupt von gewissen Gliedern der Gneißformation zu unterscheiden. — Beispiele für solche dynamometamorphe Strukturänderungen in allen Stadien liefern die Dioritformation des Odenwaldes, der Tonalit, die Ehrberger, die auvergnatischen und portugiesischen Vorkommnisse u. a. m. In sehr deutlicher, aber meist wenig intensiver Ausbildung lassen sich die Anfangsstadien dieser Veränderungen oft an den Banatiten und manchen Vogesendioriten studieren. — W. SALOMON erkannte die dynamometamorphen Phänomene an den Quarzglimmerdioriten und Dioriten des Mortirolo-Tales in den lombardischen Alpen, und daß der Tonalitgneiß STACHE's eine an große Bruchlinien gebundene dynamometamorphe Facies des normalen Tonalits sei. — Eine sehr lehrreiche Beschreibung des druckmetamorphen Tonalitgneißes der Gegend von Eisenkappel in Südkärnten gab H. VEIT GRABER. Er zeigt an der optischen Orientierung des Mikroklin, welcher Klüfte und Spalten im Plagioklas füllt, daß der metamorphosierende Druck einsetzte, ehe die jüngsten Gemengteile, Mikroklin und Quarz, sich ausgeschieden hatten, und zieht das RYCKE'sche Prinzip von der Erhöhung der Löslichkeit eines Kristalls in seiner Mutterlauge durch longitudinalen Zug heran zur Erklärung der Parallelordnung des Glimmers. Auffällig ist es, daß die Hornblende nicht beeinflußt wurde. — A. W. HOWITT beschreibt ein typisches Beispiel randlicher Kataklyse an einem Quarzglimmerdioritmassiv zwischen Mount Leinster und dem Limestone River und vom Frenchman Hill im Distrikt Omeo in Australien.

Kontaktmetamorphosen in und an den Dioritgesteinen.

Die endomorphen und exomorphen Kontaktphänomene der Diorite zeigen die größte Ähnlichkeit mit denjenigen der Granite und der anderen stockförmigen Tiefengesteine. Sehen wir von den Strukturänderungen ab, so bleibt im allgemeinen der mineralogische Bestand der Diorite unverändert bis an die Grenze der durchbrochenen Sedimente, und eine stoffliche Beeinflussung des Eruptivgesteins ist jedenfalls eine seltene Ausnahme. Das Eruptivgestein und das Sediment setzen scharf aneinander ab, auch da, wo sie bisweilen kammartig auf kurze Erstreckung ineinander greifen. A. W. HOWITT, dem wir wichtige Untersuchungen über die Kontaktwirkungen der Diorite von Swift's Creek

und Noyang, Omeo, Viktoria, verdanken, beobachtete an einigen Punkten der erstgenannten Lokalität, daß sich zwischen die Diorite und die zu Hornfels metamorphosierten Schiefer eine schmale Zone einschob, welche er als die *Aplitzone* bezeichnet. Dieselbe ist einerseits auf das innigste mit dem Eruptivgestein verwachsen, ja z. T. von ihr eingeschlossen, andererseits alterniert sie auf geringe Entfernungen mit den Hornfels. Sie hat wesentlich die Zusammensetzung eines plagioklas- und glimmerarmen Muscovitgranits. Trotz ihrer Ähnlichkeit mit Ganggraniten erklärte Howitt, daß die geologischen Verhältnisse ihn ihre Entstehung durch eine Umkristallisation der Sedimente anzunehmen nötigten. Bei wiederholter Untersuchung überzeugte er sich indessen (vergl. H. R. Über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1891. XII. 390), daß diese Aplitzone eine Grenzform der Quarzdiorite sei.

Auf diese folgt nach außen eine Hornfelszone, deren Gesteine, je nachdem sie aus Grauwackeschiefern und Sandsteinen, oder aus Tonschiefern entstanden, bald quarzreich, bald quarzfrei sind, in denen aber stets die für Hornfelse charakteristische Neubildung von schokoladenbraunem Biotit und weißem Muscovit statthatte. Die chloritischen Mineralien der normalen Sedimente verschwinden mehr und mehr mit Zunahme des Biotits und Annäherung an den Diorit. Auch hier schiebt sich zwischen die eigentlichen Hornfelse und die unveränderten Schiefer eine Zone von Knotenschiefern ein. Feldspat ist nur selten in den Hornfels entwickelt und hat hier weniger Bedeutung, weil er wohl auch in den normalen Grauwackeschiefern vorhanden ist. — Die goldführenden Quarzgänge des Swift's Creek setzen an der Grenze der eruptiven Diorite und des Schiefergebirges auf; auch ihre Bildung und ihren Goldgehalt setzt Howitt auf Rechnung der Dioriteruptionen, so daß auch sie zu den Kontaktgebilden gehören würden, wie die Zinnerze der Granitkontaktzonen. — Bei Noyang entwickeln sich die Schiefer in dem Dioritkontakt ebenfalls zu normalen Hornfels.

Auf Blatt Darmstadt der geologischen Karte von Hessen sind nach C. CHELIUS die von ihm zum Grundgebirge gerechneten Schiefergesteine im Diorit-Kontakt zu gneißartigen Massen (Schiefergneiß) und Fleckschiefern (Fleckgneiß) umgewandelt worden. Darin finden sich Einlagerungen von Granatfels, Malakolithfels und Amphibolfels, d. h. Kalksilikathornfelse. Die Granatfelse enthalten in einem feinkörnigen Quarz-Feldspat-Aggregat Kristalle und Körner von Granat, die oft von einem Hofe groben körnigen Quarzes umgeben und gegen die Grundmasse abgeschieden sind — eine Tatsache, welche von Bedeutung für die Erklärung gewisser Ocellarstrukturen im Grundgebirge ist. An die Stelle des Granats kann Epidot treten. — Kohlenreiche Schiefer erscheinen als rutil- und turmalinführende Graphitschiefer; der Graphitquarzit von CHELIUS entspricht stofflich einem Teile des Blauquarzes der Norweger und dürfte vielleicht umgewandelter Lydit sein. — Die Hornfelse sind typische Cordierithornfelse mit Andalusit, Sillimanit.

Graphit, Feldspat, Turmalin, Biotit und Muscovit; grobkörnige und sehr cordieritreiche Abarten führen auch Anthophyllit. Die biotitreichen Varietäten zeigen die siebartige Durchwachsung des Biotits mit den farblosen Gemengteilen. — Als Diabashornfelse werden gewisse Gesteine bezeichnet, welche aus Amphibol bestehen, der poikilitisch von Plagioklas durchwachsen ist, mit Quarz und Magnetit. — Diese Bildungen halte ich für gleichwertig mit dem Granatfels von der Hohen Waid bei Schriesheim und den früher als Gneiß aufgefassen Schieferhornfelsen des südlichen Odenwaldes zwischen dem Gorbheimer und dem Neckartale, ganz besonders auch mit den Kontaktgesteinen bei Mittershausen. Daß die unveränderten Substrate dieser Kontaktbildungen zum rheinischen Schiefergebirge und nicht zum Grundgebirge zu stellen seien, dürfte heute nicht mehr bezweifelt werden.

Daß die am Südfuß des Ré di Castello im Adamello-Stock den Tonalit umgebenden Sedimente eine normale Kontaktzone bilden dürften, habe ich schon in der 2. Auflage dieses Buches aus den Knotenschiefern und andalusitführenden Schieferhornfelsen am NW.-Ende des Lago d'Arno geschlossen, und R. LEPSIUS (Das westliche Südtirol. Berlin 1878. S. 151) vermutete, daß auch der Staurolith- und Andalusitgehalt der Glimmerschiefer des Val Valentino auf Rechnung des nahen Tonalits zu setzen sei. Später ist die Kontaktzone des Quarzphyllits und des Grödener Sandsteins am Tonalit von W. SALOMON vorzüglich und im einzelnen untersucht worden. Nach seinen Darstellungen hat sich an der Berührung des Tonalits mit den Gesteinen der Quarzphyllitgruppe zu innerst ein Cordierithornfels (er nennt ihn Cordierit-Kontaktfels) gebildet, der zur Hälfte oder mehr aus Cordierit mit viel Biotitscheiben (nicht Eiern, wie er sagt), daneben aus wechselnden Mengen von Biotit, Andalusit, Quarz, Sillimanit nebst etwas Ilmenit und Zirkon besteht. Durch den Wechsel in den relativen Mengen dieser Gemengteile entstehen zahlreiche Abarten. Nur in vereinzelten Formen wurde auch Plagioklas, Granat, Korund und Spinell aufgefunden. Weiter nach außen werden die Gesteine schiefrig und bestehen aus Feldspat, Quarz und Biotit nebst geringen Mengen von Muscovit und akzessorischem Andalusit und Cordierit. Das entspräche den Knotenglimmerschiefern der normalen Kontaktzonen, mit resorbierten Knoten; er nennt sie Kontaktgneiß und Kontaktglimmerschiefer und nimmt an, daß die Gesteine des äußeren Kontakthofes, der sich vom Val d'Avio bis zum Passo Gallinera hinzieht, wesentlich von Gneiß abstammen, die des inneren Kontakthofes von hiervon verschiedenen, ihrem ursprünglichen Bestande nach nicht sicher bekannten Gesteinen. Auch setzt er eine stoffliche Beeinflussung der umgewandelten Gesteine vom Tonalit her in gewissem Umfange voraus. In lagenförmig aus hornblendereichen, aus augitreichen und aus feldspatreichen Gemengen bestehenden Einschlüssen im Tonalit des Salarnotales und am Wege von Paspardo nach dem Lago d'Arno enthalten nach SALOMON die Hornblenden Glaseinschlüsse, ebenso wie der Pyroxen

aus kontaktmetamorphen Kalken der Wengener Schichten von Usa und am Abhange des Cornone.

Auch A. PELIKAN beschreibt vom Monte Doja solche Cordierithornfelse, welche nach den Angaben von E. SUESS auffallenderweise Platten im Triaskalk bilden würden. — Diese Cordierithornfelse des Adamellogebiets stimmen mit den schon früher von J. S. DILLER beschriebenen typischen Andalusit- und Cordierithornfelsen im Kontakt von Tonschiefer mit Quarzdiorit bei Jakta-Kivy unfern Edremit in der Troas vollständig überein.

An dem kleinen Quarzglimmerdioritstock des Val Moja bei Edolo im Val Camonica sind nach SALOMON die Quarzphyllite z. T. in Knotenschiefer umgewandelt, deren Knoten aus Biotithäufchen (oft mit einem Ilmenitkern im Zentrum) bestehen. Näher am Kontakt treten Schieferhornfelse mit etwas Andalusit auf, dessen Menge nach dem Diorit zu merklich anwächst. In einzelnen Lagen enthalten sie auch reichlich Korund.

• Ein mit dem Quarzglimmerdiorit des Val Moja übereinstimmendes Vorkommen fand C. RIVA im Val Rabbia, 1 km oberhalb Rino, Val Camonica. Die durchbrochenen Phyllite sind auch hier zu schiefrigen Hornfelsen mit Biotit, Andalusit, Staurolith, Cordierit und mit Feldspat, der für Albit angesprochen wird, geworden. Staurolith scheint auf den nächsten Kontakt bis zu wenigen Metern Entfernung beschränkt zu sein. Andalusit ist weit reichlicher als Cordierit. Auch Ilmenit ist häufig im Hornfels und fast immer von einem Biotitmantel umhüllt. Turmalin und Granat sind unregelmäßig verbreitet und nicht an eine bestimmte Entfernung vom Kontakt gebunden.

Die Einwirkung des Adamello-Tonalits auf den Grödener Sandstein im Val Daone macht sich bis auf 2 km hin fühlbar. In den bald konglomeratischen, bald grobkörnigen, bald feinkörnigen bis dichten Sandsteinen und den eingeschalteten Tonschieferschichten finden sich, von den Geröllen des Quarzporphyrs und der kristallinen Schiefer abgesehen, als Gemengteile Quarz, Orthoklas, Plagioklas, Muscovit, Biotit, Magnetit, Hämatit, Leukoxen, Turmalin, Zirkon, Rutil, Chlorit, Calcit, Braunspat und Limonit fast durchaus in allothigener Form und ein aus Quarz, Sericit, Chlorit (?) und amorpher Kieselsäure (?) bestehendes Cäment. Es sind also z. T. Feldspatsandsteine und Grauwacken. Innerhalb der Kontaktzone bildet sich nun Magnetit in Kristallen, Biotit und Turmalin in Kristallen und Gruppen. Der Biotit zeigt sich gern in Kränzen um Quarzkörner. Das Cäment wird in der Tonalitnähe zu einem authigenen Gemenge von Quarz und Muscovit; die größeren Körner von Quarz und Feldspat bleiben unverändert. Diese, in weiterer Entfernung von der Grenze nur mikroskopisch wahrnehmbaren Veränderungen werden näher am Kontakt auch makroskopisch erkennbar. Je nachdem nun Sandsteine oder Tonschiefer ursprünglich vorlagen, entstehen der jeweilig herrschenden Neubildung entsprechend Biotitsandsteine, Turmalinsandsteine, Magnetit-

sandsteine, die SALOMON als Kontaktsandsteine zusammenfaßt, selten Quarzite, oder es entwickeln sich aus den Tonschieferschichten feinkörnige Schieferhornfelse, die er Kontaktglimmerschiefer und Kontaktgneiße nennt. — Es werden ferner fleckige Gesteine als feinkörnige Kontakt-Biotitschiefer beschrieben, deren Flecken aus hellgrünen, stark mit Quarz durchwachsenen Nadeln von grünem Amphibol und Epidot bestehen und fast stets von einer feinen Hülle von Biotit umkleidet sind. Diese Knoten werden aus ursprünglichen, Ca- und Mg-reichen Konkretionen im Tonschiefer abgeleitet.

Überaus großartig ist die Einwirkung, welche der Tonalit in einer 15 km langen Erstreckung auf die Triaskalke bis zu 1100 m von seiner Grenze hin erkennen läßt. Von dem Zellendolomit, einem Horizont zwischen Röth und Muschelkalk, bis zum Schlerndolomit ist jede Bank in einer besonderen Weise marmorisiert und z. T. mit Silikatmassen imprägniert. Auch hier ist der Übergang aus dem normalen Sediment in die am weitesten metamorphosierten Massen ein ganz allmählicher. So läßt sich z. B. die Breccienstruktur des Zellendolomits stellenweise sehr deutlich noch in den Marmor hinein verfolgen, seine graue Farbe verliert sich allmählich in die blendend weiße des Kontaktkalks. Auch bei dem die Hauptmasse der Kalke bildenden, bis zu 500' mächtigen unteren Muschelkalk verschwindet die graue organische Färbung mehr und mehr bei Annäherung an den Tonalit. Die dichte Struktur geht unter Verlust der Schichtung anfangs in eine feinkörnig kristalline über, die dann mehr und mehr einer grobkörnigen weicht. Die anfangs noch als Kalkspat erhaltenen Trochiten verschwinden und Silikatmassen stellen sich in unregelmäßigen Lagen, Knauern und auf Klüften ein; darunter nennt LEPSIUS Quarz mit Turmalinnadeln, silberweißen Muscovit in großen Tafeln und sechsseitigen Kristallen, Granat in farblosen und braunen Kristallen und als rotbraunen Granatfels, hellgrünes Epidotgestein, Fassait, schwarze Hornblende, Orthoklas, Vesuvian, Wollastonit und Pyrit. Dabei finden sich an gewissen Stellen unveränderte graue Kalksteinbänke dem Kontaktmarmor eingeschaltet. Bei Niardo und Santello di Degna im Val Camonica führen die dunklen Kalksteine des unteren Muschelkalks nach SALOMON reichlich Dipyr. Bei größerer Annäherung an den Tonalit macht der Dipyr dem Granat, Vesuvian und andern Mineralien Platz und der Kalkstein wird stark marmorisiert. — Auch die Halobien-schichten sind z. T. in reinen Marmor umgewandelt, die Knollenkalke dieses Horizontes behalten stellenweise ihre Knollenstruktur oder lassen dieselbe noch an Farbenverschiedenheiten erkennen. Die Knollen sind auch oft erfüllt mit undeutlich sich voneinander absondernden Wollastonit-Sphärolithen, die Zwischenmasse ist dann wohl dunkler Kalkstein geblieben, der von zahllosen Hornblendenädelchen durchspickt ist, oder aber es hat eine reichlichere Bildung von Silikaten stattgefunden, unter denen Epidot und Granat am häufigsten vorkommen. Spalten und Klüfte sind mit Quarz oder mit einem granitoiden Ge-

menge von Turmalin, Quarz, Orthoklas und Muscovit erfüllt. — Im Schlerndolomit beschränkt sich die Umwandlung auf Ausbildung eines gröber kristallinen Gefüges; Silikate sind nicht in demselben entwickelt.

Ganz ähnlich sind die Veränderungen, welche nach der Darstellung G. VOM RATH's der Banatit in den Kreidekalken hervorgerufen hat, wo diese sich mit ihm berühren, von Apophysen desselben durchzogen oder in gewaltigen Massen von demselben eingeschlossen werden. Der Kalkstein ist bis auf bedeutende Entfernung von der Grenze in Marmor umgewandelt, wengleich an einigen Stellen auch unveränderter Kreidekalk bis an den Banatit dicht herangeht. Durchzogen wird der Kontaktmarmor in unregelmäßig schwarmartiger Verteilung bei Orawitza und Cziklowa von Granat, Wollastonit und Vesuvian, oder er ist in derben Granatfels metamorphosiert. Dieser Granatfels bildet auch die Gangart der Banater Erze. — Von Dognacska bis an die Berzava ist ebenfalls der Banatit mit Kalkstein aufs innigste in Berührung und hat diesen zu Marmor und Granatfels mit großstrahligem, schwärzlich-grünem Augit umgewandelt, dem bedeutende Massen von Magnet-eisenerz linsenförmig und in Klumpen beigemengt sind. Solchem Magnet-eisenerz ist auch in dünnen Schnürchen bei Moravitza der borhaltige Ludwigit eingesprengt. Als Analogie mit Australien sei erwähnt, daß der Banatitzug von Dognacska-Moravitza ganz ähnliche Imprägnationen einer etwas tonigen und feldspatigen, öfters kalkigen, meist eisen-schüssigen Quarzmasse enthält, deren Spalten und Drusen Gold in Begleitung von Pyrit führen. Ähnliche Metamorphosen zeigen die Kalksteine bei Szaska und Neu-Moldowa.

Auch FR. BECKE beobachtete eine, wenschon nicht gewaltige, so doch deutliche Einwirkung der Rieserferner-Tonalite auf die durchbrochenen Schiefer. Diese bestehen der Hauptsache nach aus einem Gneißglimmerschiefer, der sich aus Oligoklas, Quarz, Biotit und Muscovit aufbaut. Auf dem Hauptbruch herrscht der Muscovit, auf dem Querbruch zeigt sich, daß er gegen jeden der andern Gemengteile zurücksteht. Akzessorisch sind Klinochlor, Granat, Turmalin, Apatit, Zirkon, Kies und Eisenglanz in hexagonalen Tafeln. Orthoklas fehlt vollständig; Quetschungen sind nur spurenweise vorhanden. Die Schieferstruktur ist keine Kataklase, sondern die Folge der Kristallisation unter Druck. — In der Nähe des Tonalitstocks wird das Gestein mehr grobkörnig und gneißartig. Der Biotit tritt in großen Schuppen hervor und ist rein dunkelrotbraun, ohne einen Stich ins Grünliche, den er im unveränderten Gestein hat. Der Muscovit bildet größere, quer zur Schieferung gestellte Blätter. Der Quarz überwiegt lagenweise und seine Körner sind dann durch Plagioklas verkittet; er zeigt Streckungserscheinungen und hat jene zarten Streifungen, die fast an Zwillingslamellierung erinnern; es sind schmale Lamellen von geringerer Licht- und Doppelbrechung, eine Folge von reihenweise geordneten Einschlüssen, die eine Verringerung der Quarzdicke bedingen. Diese

Streifung läuft quer zur Streckung und der Streckung geht angenähert parallel die Hauptaxe des Quarzes. Plagioklas tritt hinter Quarz zurück und enthält rundliche Biotitscheiben. — Granat erscheint in einschlußreichen, erbsengroßen Körnern mit oft deutlicher Tendenz zur Entwicklung der Kristallform $\infty O (110)$. — Turmalin bildet scharfe Prismen von brauner Farbe und seidenglänzende Überzüge auf der Schieferfläche. — Pseudomorphosen von Muscovit nach Disthen, vielleicht auch nach Cordierit, treten zumal in der nächsten Nähe des Tonalits auf. — Sillimanit ist weit verbreitet und ebenfalls bisweilen in Muscovit umgewandelt. — Apatit, Zirkon, Rutil und Magnetkies sind spärlich. — Die Struktur hat sich gleichfalls verändert. Nicht nur die Korngröße ist gewachsen; auch das gezackte Ineinandergreifen der Gemengteile ist verschwunden. Sie entwickeln geradlinig gegeneinander absetzende, isometrische Durchschnitte (Pflasterstruktur) und es stellen sich die zentralgehäuften Einschlüsse der verschiedenen Gemengteile ineinander ein, die für Hornfelse so charakteristisch sind.

Quarziteinlagerungen im Gneiß im oberen Gelttal zeigen am Kontakt auf 5–20 cm mächtigen Bänken Überzüge von grobschuppigem Muscovit und enthalten neben Quarz etwas Oligoklas und wenig Orthoklas, sowie vereinzelte Muscovitblättchen, der auch Sillimanit einschließt. Apatit, Zirkon und Titanit (?) sind spärlich nachzuweisen. Schichtenartig verteilter Graphit in hexagonalen Blättchen bedingt eine Streifung des Gesteins.

Am Ausgange des Gelttals, an den Abhängen des Gatternocks, durchschwärmen zahlreiche Tonalitgänge den Gneiß und hier trifft man einen auffallenden Turmalinreichtum. Hier treten im Gneiß Lager von Amphiboliten auf, deren eines am »Sager« im Reintal bei deutlicher Schieferung schwach seidenglänzenden Hauptbruch zeigt und neben herrschender grüner Hornblende wenig Plagioklas, etwas Zoisit, sehr geringe Mengen eines lichtgrünen Amphibols nebst linsenförmigen Gruppen von Titanitkörnchen um Erzpartikel enthält. Dieser Amphibolit führt Einlagerungen einer lichtgrünen, pyroxenreichen körnigen Masse mit linsenförmigen biotitreichen Partien. In losen Blöcken fanden sich ferner Gemenge aus kolombinrotem Granat mit dunkelgrünem Pyroxen und oft reichlichem bläulichweißem Calcit; andere sind blaßrötlich und haben Lagen von weißem faserigen Wollastonit. Alle diese Massen werden zum Kalksilikathornfels gerechnet. Ihr Hauptgemengteil ist der licht- bis dunkelgrüne Pyroxen in länglichen Körnern mit Spaltbarkeit nach (110) und (001); bei der dunkelgrünen Varietät war $c:c = 47,5^{\circ}$, $2E = 104^{\circ}$ und $\rho > v$, bei der hellgrünen $c:c = 44^{\circ}$. Danach könne er nicht in die Diopsid-Reihe gehören, sei aber auch, weil Tonerde fehlt, nicht zum Fassait zu stellen. BECKE vergleicht diesen Pyroxen mit demjenigen aus dem Pyroxengneiß von Mühlfeld und vom Seyberer Berg im Waldviertel mit $c:c = 48,5^{\circ}$ und 46° und vermutet darin eine besondere Pyroxenvarietät. Die Hornblende verwächst oft parallel mit diesem Pyroxen. Granat ist neben Pyroxen

am häufigsten, Zoisit fast ebensoviel wie Pyroxen, Epidot spärlich, nur lokal sind Calcit, Quarz, Plagioklas. Zerrungserscheinungen finden sich bei biotitreichen Abarten. — Eine durch höheren Feldspatgehalt, grüne Hornblende und reichlichen blaßrotbraunen idiomorphen Titanit (n und r im Gleichgewicht) charakterisierte Abart findet sich an der überhängenden Wand am Wege von Winkelbad zu den Reinbachfällen. Der Feldspat besteht aus basischem Andesin, mit einem Ca-reicheren Gliede der Reihe verwachsen, die Hornblende hat dunklere Zentren und hellere Ränder; die Titanite liegen eingebettet in ein Gemenge von Quarz, Plagioklas und Zoisit, welches lagenweise die Hornblende enthält. Diese erscheint auf dem Hauptbruch in divergentstrahligen Massen, auf dem Querbruch in körnigen Streifen, an welche sich beiderseitig die Feldspat- und Zoisitkörner in divergentstrahliger Stellung anschließen. Akzessorisch sind Klinkchlor, Biotit, Zirkon. — BECKE weist darauf hin, daß diese Massen manche Analogien mit solchen haben, die SALOMON als Kontaktamphibolgneiß und Kontaktpyroxenit aus dem Adamellogebiet beschreibt. Die zweifellosen, feinkörnigen Kontaktbildungen dieser Art rechnet er zu den Kalksilikathornfelsen und läßt ihnen diesen Namen; für die gröberkörnigen analogen Bildungen in der Formation der kristallinen Schiefer schlägt er den Namen Kalksilikatfels, beziehungsweise Kalksilikatschiefer vor. Zu diesen rechnet er dann die Augitgneiße des niederösterreichischen Waldviertels, die Malakolith- und Egeranfelse des Riesen- und Erzgebirges, viele Eklogite, den Allochroitfels von Blauda in Mähren und die grün- und braungefleckten Einlagerungen in der Schieferhülle des Kepernikgneißes der Sudeten. — Auf die Analogien der Kalksilikathornfelse mit gewissen Einlagerungen in den kristallinen Schiefen, die ich die Kalk- und Magnesia-Reihe nannte, machte ich N. J. 1889. II. 93 sqq. aufmerksam und möchte hier darauf hinweisen, wie genau die von BECKE beschriebenen Strukturen sich z. T. bei gewissen von kalkreichen Schalsteintuffen abzuleitenden Gebilden in der Kontaktzone von Meißen und bei Gliedern des dynamometamorphen Silurs der Halbinsel Bergen wiederfinden.

Als ein Beispiel für randliche Erzführung in dioritischen Gesteinen sei auf die Beschreibung des Kontakts der Quarzglimmerdiorite von Sudbury in Canada durch von FOULLON hingewiesen. Dieselben stehen in Verbindung mit den Nickelerzen und zeigen Abarten, die zu den Quarzhypersthendioriten und zu reinen hornblendefreien Quarzglimmerdioriten gehören. Ein randlich höher Quarzgehalt im Gegensatz zu der Quarzarmut der zentralen Teile der Eruptivmasse wird aus dem durchbrochenen Quarzit abgeleitet, ohne zu entscheiden, ob diese Aufnahme nur mechanisch oder auch chemisch war. An dem unmittelbaren Kontakt sind Diorit und Quarzit geradezu gemengt, indem Hornblende, Glimmer und Feldspat in der gegebenen Reihenfolge reichlich, Granat gelegentlich im Quarzit eingestreut erscheinen und auch die Erze bis 50 cm weit darin einwandern. An andern Stellen ist der

Kontakt schärfer und stellt sich als eine aus Kiesen, Quarz und Augit gemengte Erzschnur dar. — Gelegentlich wird der Quarzit am Kontakt dunkelgefärbt durch reichlichen Biotit und verliert seinen ursprünglichen Gehalt an Karbonaten. Durchweg nimmt er ein glasiges Aussehen an. — Wo der Diorit sich mit granitischem Gneiß berührt, sind die blaugrüne Hornblende und die Erze auch in diesen eingewandert und der Gneiß sieht, vielleicht durch »Frittung« der Feldspate, felsitisch aus. Die Beschreibung, welche T. L. WALKER (Geological and geographical studies of the Sudbury Nickel District, Canada, Q. J. G. S. 1897. LIII. 40) gibt, stimmt nicht in allen Punkten mit der Darstellung H. VON FOULLON'S überein. Hiernach bestehen die zentralen Teile der Eruptivmasse aus Norit, die peripherischen aus Diorit und Quarzdiorit mit oft ausgesprochen granophyrischer Struktur. In einem solchen sauren Randgestein wird Wöhlerit angegeben, an dessen Vorhandensein ein bescheidener Zweifel erlaubt sein dürfte.

Nach W. D. MATTHEW hat der »Granitdiorit« von St. John, New Brunswick, den Gabbro durchbrochen, umhüllt große Stücke desselben und sendet Apophysen in denselben hinein, die basischer sind als die Haupteruptivmasse, welche im Kontakt mit dem Gabbro allotriomorphkörnige Struktur annimmt. Im Gabbro tritt bis auf 180 Fuß Entfernung von der Grenze Hornblende an die Stelle des Diablasses. Der laurentische Kalk wird am Kontakt mit dem Diorit grobkörnig, füllt sich mit Granat und geht stellenweise in Kalksilikathornfels über. Zwischen Kalk und Diorit schiebt sich gelegentlich eine dünne Bank von Pyroxengneiß und ein schmales Pegmatitband ein, in welchem große Kristalle eines grünen, rostig verwitternden Pyroxens in einem granophyrischen Gemenge von Quarz, Orthoklas und Mikroklin liegen.

Eine durchaus andere Kategorie von Kontaktphänomenen zeigt der durch seine weitgehende Differenzierung in chemisch und mineralogisch sehr verschiedene Facies, sowie durch seine strukturelle Mannigfaltigkeit interessante Quarzglimmerdiorit von Klausen. Obwohl auch hier zumal in den phyllitischen Zwischenschichten der Quarzphyllitformation gelegentlich in unbedeutender Ausdehnung eine echte Hornfelsbildung mit Quarz, Biotit, Muscovit und Andalusit in überaus feinkörnigem Gewebe stattfindet, so beschränkt sich doch im allgemeinen die Kontaktwirkung auf schlierenförmige oder knauerartige Anhäufungen sonst weder im Sediment, noch im Eruptivgestein auftretender Mineralien in geringer Entfernung von der Grenze sowohl im Diorit, wie in den Schichtgebilden. Diese Mineralien sind Turmalin, Pleonast, Korund, Andalusit, Biotit, Feldspat, Zirkon, Granat, Rutil, Titaneisenglimmer, ein farbloser Spinell und einige andere, noch nicht sicher bestimmte Substanzen. Das verbreitetste und allein schon mit bloßem Auge wahrnehmbare dieser Mineralien ist der Turmalin. Die Kombination dieser Substanzen ergibt sich am besten aus folgenden Beispielen. — In einem glimmerarmen, gebänderten Phyllitgneiß von Seeben, über dessen Schichtenköpfen der Diorit ruht, treten schwarmartig schmalere und

mächtigeren Linsen und Knollen eines schwarzen Schiefergesteins auf, welches das Aussehen hornfelsartig veränderter Tonschiefer hat. Dieselben bestehen aus einem fein mikroskopischen Aggregat von grün durchsichtigem (Pleonast) und wenig fast farblosem Spinell in Oktaëdern und Körnern, opakem Ilmenit mit randlich angesetztem Rutil oder Biotit, die auch selbständig auftreten, farblosen oder flockig blau gefärbten Korundkristallen und spärlichen Zirkonen; alle diese Mineralien liegen in einer farblosen Grundmasse, welche von langsäulenförmigen, nur selten den gewohnten Pleochroismus zeigenden Andalusitindividuen und einem Feldspatmineral gebildet wird, das in unregelmäßig begrenzten, eine deutliche Spaltbarkeit und faserige Zersetzung zeigenden Durchschnitten auftritt. — Ganz dieselben Mineralmassen finden sich an andern Stellen im Diorit selbst, so z. B. auf dem Seebenkamm, wo an der Grenze von Diorit und Gneiß überdies, gegen den ersteren scharf abgegrenzt, in den zweiten mehr verfließend, dieselbe Mineralassoziation mit wohl erkennbaren gestreiften Feldspaten selbständig erscheint. — Im unteren Vildartale berührt sich der Diorit mit einem Feldstein genannten, glimmerarmen Muscovitgneiß der Phyllitformation. Die Grenze beider Gesteine wird sehr deutlich durch eine Reibungsbreccie bezeichnet, welche aus Fragmenten der Feldsteine und Phyllite besteht, die durch eruptives Material verkittet werden. Feldstein und Breccie werden reichlich von Turmalin durchschwärmt und von Gangtrümmern und Apophysen des Diorits durchsetzt. An dieser Berührungszone des Feldsteins mit dem Diorit sind auf sehr geringe Entfernung von dem Diorit hin grünlichgraue, anscheinend dichte Gesteine verbreitet, die wesentlich aus Andalusit mit Korund, Spinell, Turmalin, Titaneisen und Biotit bestehen und welche man, trotzdem aus dem Mineralbestande des Feldsteins nichts erhalten blieb, auf diesen als das den metamorphen Bildungen zugrunde liegende Substrat beziehen muß. — Ebenso zeigen sich die Gneiße an der Südwestgrenze der Dioritmasse im hinteren Vildartale bis auf 2 m Entfernung vom Diorit bedeutend beeinflusst. Sie bestehen aus einem zierlichen Wechsel von schmalen hellen und dunkleren, zierlich gefältelten Lamellen, von denen die hellen eine normale Gneißzusammensetzung zeigen, während die dunklen sehr reich an Spinell sind und überdies Turmalin, Granat und Zirkon führen.

Die Kontaktphänomene an der Peripherie der Klausener Diorite können demnach nicht wohl vorwiegend als molekulare Umlagerungsvorgänge im stofflichen Bestande des Schichtgesteins aufgefaßt werden: die Kontaktmineralien erscheinen vielmehr z. T. als Imprägnationen (die spinellreichen Schlieren im Gneiß und Diorit), z. T. als drusige Hohlraumausfüllungen (Turmalin). Das ist analog der Topas-, Turmalin- und Cassiteritbildung im Granitkontakt. Sowohl die Häufigkeit des Turmalins und des Spinells, für dessen Genese STELZNER'S Untersuchungen an den Zinkmuffeln die schönste Analogie bieten, sowie die auffallende Intensität des Vorgangs in der Reibungsbreccie, die

örtliche Abhängigkeit des Vorgangs von Spalten und endlich die gleichmäßige Entwicklung der Kontaktminerale im Schicht- und Eruptivgestein deuten auf pneumatolytische Vorgänge als die Ursachen des Phänomens.

Der Freundlichkeit des zu früh abberufenen GEO. WILLIAMS in Baltimore verdanke ich einschlußartige Massen aus den Dioriten der Cortlandt Series am Hudson, die ähnlich wie die dunklen Schlieren im Klausener Diorit aus Spinell, Granat und Sillimanit nebst Eisenerzen und, wie es scheint, sehr vereinzelt Korunden bestehen. Er hat dieselben eingehend in den zu Häupten dieses Kapitels zitierten Arbeiten beschrieben. Derselben geschieht weiter unten in dem Kapitel über die Gabbrogesteine fernere Erwähnung.

I. e. Die Familie der Gabbrogesteine.

Literatur.

- GEO. D'ACCHIARDI, Descrizione di alcune rocce della Colonia Eritrea raccolte dal Dr. G. BARTOLOMEI GIOLI. Atti Soc. tosc. di Sc. nat. Pisa 1902. Mem. XVIII.
- FRANK D. ADAMS, Notes on the microscopic structure of some rocks of the Quebec group. Appendix to the Annual Report of the Canadian geological Survey for 1882.
- Über das Norian oder Ober-Laurentian von Canada. L. J. B.-B. VIII. 419. 1893. (Vgl. auch Report on the geology of a part of the Laurentian Area lying to the North of the Island of Montreal. Geol. Survey of Canada, Annual Report. vol. VIII. Ottawa 1896.)
- Laurentian area to the North and East of St. Jérôme. Geol. Survey of Canada. Annual Report. XII. New Series. 93. J. 1896.
- FR. D. ADAMS and A. C. LAWSON, On some Canadian rocks containing scapolite with a few notes on some rocks associated with the apatite deposits. Canadian Record of Sc. 1888. 185.
- SAM. ALLPORT, On the microscopic structure and composition of British Carboniferous Dolerites. Quart. Journ. geol. Soc. 1874. XXX. No. 120. 557.
- P. ALOISI, Contributo allo studio petrografico degli Alpi Apuane. Rocce granitiche. eufotidiche, diabasiche e serpentinosi. Boll. R. Comitato geol. d'Italia. XXVI. Fasc. 4. Roma 1906.
- A. ANDREAE, Kurze Mitteilung über Diallag-Aplite sowie über Wollastonitgestein im Gabbro vom Radautal bei Harzburg. Mitt. aus dem Roemer. Museum. Hildesheim. No. 5. März 1896.
- E. ARTINI, Apunti petrografici sopra alcune rocce italiane. Rend. R. Istituto Lombardo. 1891 (2.) XXV. fasc. 18—19.
- CH. BARROIS, Sur un filon de gabbro, falaise de la Mort Anglaise (Finistère). Bull. Soc. géol. Fr. (3.) VI. 1878. 178.
- JOS. BARREL, Microscopical petrography of the Elkhorn Mining District, Jefferson County, Montana. U. S. geol. Survey. 22. Annual Report. Part II. 511. Washington 1901.
- F. BASCOM, The geology of the crystalline rocks of Cecil County. Maryland geological Survey. Baltimore 1902.
- W. S. BAYLEY, A fibrous intergrowth of augite and plagioclase, resembling a reaction rim, in a Minnesota gabbro. Amer. Journ. 1892. XLIII. 515.
- The eruptive and sedimentary rocks of Pigeon Point, Minnesota, and their contact phenomena. U. S. geol. Survey. Bull. No. 109. Washington 1893.
- The basic massive rocks of the Lake Superior Region. Journal of Geology. I. No. 5. 433. No. 5. 488. No. 7. 688. vol. II. 815. vol. IV. 1. Chicago 1893—1895.
- FRIEDR. BECKE, Gesteine der Halbinsel Chalcidice. T. M. P. M. 1878. I. 242—274.
- Die Gneißformation des niederösterreichischen Waldviertels. T. M. P. M. 1882. IV. 352—365.
- Eruptivgesteine aus der Gneißformation des österreichischen Waldviertels. T. M. P. M. 1882. V. 147—173.

- GEO. F. BECKER, Reconnaissance of the gold fields of southern Alaska, with some notes on general geology, U. S. geol. Survey. 18. Annual Report, part III. 1. Washington 1898.
- H. BEHRENS, Beiträge zur Petrographie des Indischen Archipels. Amsterdam 1880.
- A. BERGEAT, Zur Geologie der massigen Gesteine der Insel Cypren. T. M. P. M. 1892. XII. 263.
- J. BERGERON, Sur l'hypérite d'Arvieu (Aveyron). C. R. 25 juillet 1887. LV. 247.
- Etude géologique du Massif ancien situé au sud du plateau central. Paris 1889.
- W. BERGT, Die älteren Massengesteine, kristallinen Schiefer und Sedimente. In: W. REISS und A. STÜBEL. Reisen in Süd-Amerika. Geologische Studien in der Republik Columbia. II. Berlin 1899.
- Zur Geologie des Coppename- und Nickerietales in Surinam (Holländ.-Guyana). Samml. d. Geol. Reichsmuseums in Leiden. (2.) II. Heft 2. 93. 1902.
- FR. BERWERTH, Felsarten aus der Gegend von Rosignano und Castellina maritima, südlich von Pisa. T. M. M. 1876. 235—240.
- J. F. BLAKE, Report of Committee appointed to investigate the microscopic structure of the older rocks of Anglesey. British Assoc. Bath Meeting. 1888.
- H. BLANKETT, Om Välimäki malmfält jämte några andra geologiska data från Sordavala socken i Östra Finland. G. F. i St. F. 1896. XVIII. 201.
- A. BODMER-BEDER, Petrographische Untersuchungen von Steinwerkzeugen und ihrer Rohmaterialien aus schweizerischen Pfahlbaustätten. N. J. B.-B. XVI. 166. 1903.
- T. G. BONNEY, On the Serpentine and associated rocks of the Lizard district. Q. J. G. S. 1877. No. 132. XXXIII. 884—928.
- On the Serpentine and associated igneous rocks of the Ayrshire coast. Q. J. G. S. 1878. No. 136. XXXIV. 769—786.
- On some specimens of Gabbro from the Pennine Alps. Min. Mag. 1878. No. 8. 15.
- Notes on some Ligurian and Tuscan serpentines. Geol. Mag. 1879. (2.) VI. No. 182. 362—370.
- On hastite-serpentine and troctolite in Aberdeenshire. Geol. Mag. (3.) II. Octob. 1885. 439.
- On bastite-serpentine and troctolite in Aberdeenshire with a note on the rock of the Black Dog. Geol. Mag. Dec. III. vol. II. 1885. No. 256. 439—448.
- Petrological notes on the Euphotide or saussurite-smaragdite gabbro of the Saastal. Phil. Mag. 1892. 238.
- T. G. BONNEY and MAC MAHON, Results of an examination of the crystalline rocks of the Lizard District. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 464.
- T. G. BONNEY and C. A. RAISIN, On varieties of serpentine and associated rocks in Anglesey. Q. J. G. S. 1899. LV. 276.
- W. C. BRÖGGER, Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Leipzig 1890.
- The basic eruptive rocks of Gran. Q. J. G. S. 1894. L. 15.
- W. C. BRÖGGER and H. BÄCKSTRÖM, Om forekomsten af „Klotgranit“ i Vasastaden. Stockholm. G. F. i St. F. 1887. IX. 307.
- L. BUSATTI, Alcune rocce delle pendici nord-occidentali della Sila (Calabria). Soc. tosc. Sc. nat. Proc. verb. Pisa. 5 Marzo 1893.
- CAPELLINI, Inclusioni di apatite nella roccia di Monte Cavaloro. Rendiconti dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. 28 Marzo 1878.
- A. CATHREIN, Über Wildschönauer Gabbro. T. M. P. M. 1885. VIII. 189—194.
- C. CHELIUS, Die Diablaggesteine des Frankensteins und seiner Umgebung. Notizblatt des Ver. f. Erdkunde. Darmstadt. 4. Folge. Heft V. 1885. 24—29.
- Erläuterungen zu Blatt Roßdorf und Darmstadt der geolog. Spezialkarte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1886 u. 1891.
- C. CHELIUS and G. KLEMM, Erläuterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim der geologischen Spezialkarte des Großh. Hessen. Darmstadt 1896.
- C. CHELIUS und CHR. VOGEL, Erläuterungen zu Blatt Groß-Umstadt der geolog. Spezialkarte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1894.

- FR. D. CHESTER, The gabbros and associated rocks in Delaware. U. S. geol. Survey. Bull. No. 59. 1890.
- C. CHEWINGS, Beiträge zur Kenntnis der Geologie Süd- und Zentral-Australiens nebst einer Übersicht des Lake-Eyre-Beckens und seiner Randgebirge. Heidelberg 1894.
- K. DE CHRUSTSCHOFF, Note pour servir à l'étude lithologique de la Volhynie. Bull. Soc. min. Fr. 1886. IX. 250.
- Notice sur une hypérite (caillou erratique provenant) de l'île de Seeland en Danemarck. Ibid. IX. 258.
- Beiträge zur Petrographie Volhyniens und Rußlands. T. M. P. M. 1888. IX. 470.
- J. MORGAN CLEMENTS, Notes on the microscopical character of certain rocks from NE. Alabama. Geol. Survey of Alabama. Bulletin No. 5. 1896.
- A study on some examples of rock variation. Journ. of geol. 1898. VI. 372.
- The Vermilion iron-bearing district of Minnesota. U. S. geol. Survey. Monograph XLV. Washington 1903.
- EM. COHEN, Erläuternde Bemerkungen zu der Routenkarte einer Reise von Lydenburg nach den Goldfeldern und von Lydenburg nach der Delagoa-Bay im südöstlichen Afrika. FRIEDRICHSEN'S II. Jahresbericht der geographischen Gesellschaft in Hamburg. 1875. 49.
- Das Labradoritführende Gestein der Küste von Labrador. N. J. 1885. I. 183—185.
- GRENVILLE A. J. COLE, On the geology of Slieve Gallion, in the County of Londonderry. Scient. Trans. Roy. Dublin Soc. (2.) VI. 213. 1897.
- A. P. COLEMAN, The anorthosites of the Rainey Lake Region. Journal of geology IV. 907. Chicago 1896.
- A. COSSA, Sulla diabase peridotifera di Mosso nel Biellese. Atti R. Accad. Lincei. 1878. (3.) II.
- Sulla eufotide dell'Isola d'Elba. Mem. Accad. Linc. (3.) V. 1880.
- Sulla massa serpentinoso di Monte Ferrato, Prato. Boll. Com. geol. Ital. Roma. 1881. No. 5 u. 6.
- H. P. CUSHING, Geology of Rand Hill and Vicinity, Clinton Co. 19th Annual Rep. of the State Geologist New York State. Albany 1901.
- P. H. DAHMS, Über einige Eruptivgesteine aus Transvaal in Südafrika. N. J. B.-B. VII. 1890. 90.
- K. DALMER und E. DATHE, Erläuterungen zu Sektion Roßwein-Nossen der geolog. Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1887.
- R. A. DALY, The geology of Ascutney Mountain, Vermont. U. S. geol. Survey Bulletin. No. 209. Washington 1903.
- Secondary origin of certain granites. Amer. Journ. 1905. XX. 185.
- E. DATHE, Erläuterungen zu Sektion Waldheim der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1879.
- A. DES CLOIZEAUX, Sur la classification des roches dites hypérites et euphotides. Bull. soc. géol. Fr. (2.) XXI. 105—109. 1864.
- Q. E. DICKERMAN and M. E. WADSWORTH, An olivine-bearing diabase from St. George, Me. Proceed. Boston Soc. nat. hist. 16. Jan. 1884. 28.
- ERNST DÜLL, Über die Eklogite des Münchberger Gneißgebietes. Ein Beitrag zur Kenntnis ihrer genetischen Verhältnisse. Geognost. Jahreshfte. XV. München 1902.
- L. DUPARC, Note sur les roches éruptives basiques et sur les amphibolites de la Chaîne de Belledonne. Bull. Service de la Carte géol. de la France. No. 55. 1896.
- L. DUPARC et A. DELEBECQUE, Sur les gabbros et les amphibolites du Massif de Belledonne. C. R. 19 mars 1894.
- L. DUPARC et TH. HORNUNG, Sur une nouvelle théorie de l'ouralitisation. C. R. 1904. CXXXIX. 223.
- L. DUPARC et L. LOUP, Sur les euphotiches à chloritoïde, trouvées dans l'Erratique des environs de Genève. C. R. 1903. CXXXVI. 258.

- L. DUPARC et F. PEARCE, Sur les roches éruptives du Tilai Kamen (Oural). C. R. 1901. CXXXIII. 596.
- Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord dans la Rastenkaya et Kizelowskaya-Datcha (Gouv. de Perm). Genève 1902.
- Sur le gabbro à olivine du Kosswinsky-Kamen (Oural). C. R. 1901. CXXXII. 1426. — Arch. Sc. phys. et nat. Genève 1901. XI. u. 1901. XII.
- FR. EICHSTÄDT, Hyperit och gabbro på Karthbladet „Linderöd“ i Skaane. G. F. i Stockholm-F. 1887. IX. No. 112. 462.
- Pyroxen- och amfibolförande bergarter från mellersta och östra Småland. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 1887. XI. No. 14.
- HARALD W. FAIRBANKS, The geology of Point Sal. University of California. Bull. of the Dep. of geology. II. 1. Berkeley 1896.
- E. VON FEDOROW, Geologische Untersuchungen im Sommer 1900. Annuaire géol. et min. de la Russie 1901. IV. 135. und Ann. de l'Inst. agronomique de Moscou. 1901. VII. 43.
- W. F. FERRIER, Notes on the microscopical character of some rocks from the Counties of Quebec and Montmorency, collected by Mr. A. P. Low. Geol. Survey of Canada. Annual Report. 1890—1891. Vol. V.
- Notes on the microscopic structure of some rocks from the Labrador Peninsula. Geol. Survey of Canada. Annual Report 1895. XIII. L. 335.
- Petrographical characters of some rocks from the area of the Kamloops Mapsheet, British Columbia. VII. Ann. Rep. Geol. Survey of Canada. 1896.
- L. FNKH, Beiträge zur Kenntnis der Gabbro- und Serpentinegesteine von Nord-Syrien. Z. D. G.-G. 1898. L. 79.
- H. VON FOULLON, Über Gesteine und Minerale von der Insel Rhodus. S. W. A. 1891. C. Abt. I. 144.
- Über einige Nickelerzvorkommen. Jahrb. k. k. geol. R. 1892. XLIII. 228.
- S. FRANCHI, Notizie sopra alcune metamorfosi di eufotidi e diabasi nelle Alpi Occidentali. Boll. R. Com. geol. d'Italia. 1895. No. 2.
- Anfibolo secondario del gruppo della glaucofane derivato da orneblenda in una diorite di Valle Sesia. Boll. R. Com. geol. d'Italia. 1904. 242.
- H. FREY, Zur Heimatbestimmung der Nagelfluh. Bern 1892.
- JOH. FROMME, Minerale aus dem Radautale, u. a. Pyknochlorit, eine neue Chloritart. T. M. P. M. 1903. XXII. 62.
- ARCH. GEIKIE, The history of volcanic action during the tertiary period in the British Isles. Trans. Roy. Soc. Edinburgh. XXXV. 1888.
- On the relations of the basic and acid rocks of the tertiary volcanic series of the Inner Hebrides. Q. J. G. S. 1894. L. 212.
- ARCH. GEIKIE and J. J. H. TEALL, On the banded structure of some tertiary gabbros in the Isle of Skye. Q. J. G. S. 1894. L. 645.
- G. GIANOTTI, Apunti petrografici sopra alcune rocce del Piano del Re (Monte Viso), alta valle del Po. Giorn. di min. crist. e petr. IV. 2. 1893.
- C. H. GORDON, On the pyroxenites of the Grenville Series in Ottawa County, Canada. Journ. of geol. 1904. XII. 316.
- F. GRAEFF und R. BRAUNS, Zur Kenntnis des Vorkommens körniger Eruptivgesteine bei Cingolina in den Euganean bei Padua. N. J. 1893. I. 122.
- UL. S. GRANT, Note on quartzbearing gabbro in Maryland. JOHNS HOPKIN'S Univ. Circ. No. 103. Febr. 1893.
- U. GRUBENMANN, Über einige Gesteine aus dem Stollen des Elektrizitätswerkes Schuls im Unterengadin. Eclogae geol. Helv. VIII. 201.
- G. GÜRICH, Beiträge zur Geologie von Westafrika. Z. D. G. G. 1887. XXXIX. 108.
- HALMAR GYLLING, Zur mikroskopischen Physiographie finnischer Eruptivgesteine. Helsingfors 1880.
- R. HAGGE, Mikroskopische Untersuchungen über Gabbro und verwandte Gesteine. Kiel 1871.

- CHR. W. HALL, The gneisses, gabbro-schists and associated rocks in southwestern Minnesota. U. S. geol. Survey. Bull. No. 157. Washington 1899.
- MARSHALL HALL, On rocks from the Saasthal and Geneva. Proceed. of the Geologists' Association. XI. No. 4. 179. 1899.
- ALFR. HARKER, On the eruptive rocks in the neighbourhood of Sarn, Caernarvonshire. Q. J. G. S. 1888. XLIV. No. 175. 442.
- On various crystalline rocks. Geol. Mag. (3.) VIII. 169. 1891.
- Carrock Fell; a study in the variation of igneous rockmasses. Part I. The Gabbro. Q. J. G. S. 1894. L. 311.
- The tertiary igneous rocks of Skye with notes by C. F. CLOUGH. Glasgow 1904.
- FR. H. HATCH, Über den Gabbro aus der Wildschönau in Tirol und die aus ihm hervorgehenden schiefrigen Gesteine. T. M. P. M. 1885. VII. 75—87.
- Notes on the petrographical characters of some rocks collected at Madagascar by the Rev. BARON. Q. J. G. S. 1889. XLV. No. 178. 340.
- G. W. HAWES, Mineralogy and lithology of New Hampshire. Concord 1878. 165—170.
- O. HECKER, Petrographische Untersuchung der Gabbrogesteine des oberen Veltlin. N. J. B. B. XVII. 313. 1903.
- A. HEM, Die Hochalpen zwischen Reuß und Rhein. Mit einem Anhang von petrographischen Beiträgen von C. SCHMIDT. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. Lief. 25. Bern 1891.
- J. HEINEMANN, Die kristallinen Geschiebe Schleswig-Holsteins. Kiel 1879.
- AMUND HELLAND, Mikroskopisk undersøgelse af en del bergarter i det nordlige Norge. Tromsøe Museum Aarshefte. 1878.
- AND. HENNIG, Kullens kristalliniska bergarter. I. Den precambriskas granitit-banatit-hypersthen gabbro-serien. Lunds Universitets Aarskrift. Bd. 34. Afd. 2. No. 5. Kongl. fysiogr. Sällsk. Handl. Bd. 9. No. 6. Lund 1898.
- WM. H. HOBBS, On the rocks occurring in the neighbourhood of Ilchester, Howard Cty., Md. The JOHNS HOPKIN'S Univ. Circul. No. 65. April 1888.
- Some metamorphosed eruptives in the crystalline schists of Maryland. Trans. Wisconsin Acad. VIII. 155. 1890.
- A. G. HÖGBOM, Zur Petrographie der kleinen Antillen. Bull. Geol. Instit. of Upsala. VI. 214. 1905.
- TH. H. HOLLAND, On some norite- and associated basic dykes and lava-flows in Southern India. Records geol. Survey of India. XXX. Part I. 16. 1897.
- Additional note on the olivine-norite dykes at Coonoor, Nilgiri Hills. Ibidem. 1897. XXX. pt. III. 114.
- The Charnockite Series, a group of Archaean hypersthenic rocks in peninsular India. Memoirs geol. Survey. India 1900. XXVIII. 119.
- TH. H. HOLLAND and WALTER SAISE, On the igneous rocks of the Giridih (Kurhurbaree) coalfield and their contact effects. Records geol. Survey of India. 1895. XXVIII. 121.
- C. H. HOMAN, Selbu. Norges geol. Undersøgelse. Kristiania 1890.
- FRANK R. VAN HORN, Petrographische Untersuchungen über die noritischen Gesteine der Umgegend von Ivrea in Oberitalien. T. M. P. M. 1897. XVII. 391.
- S. A. HOUGLAND, Bergartgange ved Sand i Ryfylke mit Nachtrag von H. REUSCH. Norges geol. Undersøgelse. Aarbo for 1891. Kristiania. 33.
- ERN. HOWE, An occurrence of greenstone schists in the San Juan Mountains, Colorado. Journ. of geol. 1904. XII. 500.
- HYADES, Géologie du Cap Horn. Paris 1887.
- J. P. IDDINGS, The dissected volcano of Crandall Basin, Wyoming. Geology of the Yellowstone National Park II. 215. U. S. geol. Survey Monography XXXII. Washington 1899.
- R. D. IRVING, The copper-bearing rocks of Lake Superior. U. S. geol. Survey. Monograph V. Washington. 1883 und 3rd Annual Report. Washington 1883. 93. 194.
- On the paramorphic origin of the Hornblende in the crystalline rocks of the northwestern States. Amer. Journ. 1883. XXVI. No. 151. 24.

- K. JIMBO, Explanatory text to the geological map of Hokkaido. Tokyo 1890.
 — General geological sketch of Hokkaido with special reference to the petrography. Hokkaido 1892.
- C. von JOHN, Über kristallinische Gesteine Bosniens und der Herzegowina. Wien 1880.
 — Olivengabbro von Szarvaskő. Verhdl. k. k. geol. Reichsanst. 1885. 317.
 — Über die Gesteine des Eruptivstocks von Jablanica an der Narenta. Jahrb. k. k. geol. R. 1888. XXXVIII. 343 (cf. AL. BITTNER *ibid.* 321).
 — Über Eruptivgesteine aus dem Salzkammergut. Jahrb. k. k. geol. R. 1899. XLIX. 247.
- J. W. JUDD, On the tertiary and older peridotites of Scotland. Q. J. G. S. 1885. XLI. No. 163. 354. 418.
 — On the processes by which a plagioclase felspar is converted into a scapolite. Min. Mag. 1889. VIII. No. 39. 186.
 — On inclusions of tertiary granite in the gabbro of the Cuillin Hills; Skye; and on the products resulting from the partial fusion of the acid by the basic rock. Q. J. G. S. 1893. XLIX. 175.
- J. F. KEMP, Great shear zone near Avalanche Lake in the Adirondacks. Amer. Journ. 1892. XLIV. 109.
 — On an occurrence of gabbro (norite), near Van Artsdalen's Quarry, Bucks County, Pennsylvania. Trans N. Y. Acad. Sc. 1893. XII. 71.
 — Gabbros on the western shore of Lake Champlain. Bull. geol. Soc. Am. 1894. V. 213.
 — The geology of Moriah and Westport Townships, Essex Co., N. Y. with a geological map prepared under the direction of F. J. H. MERRILL. Bull. New York State Museum 1895. II. No. 74.
 — The geology of the Magnetites near Port Henry, N. Y., and especially those of Mineville. Trans. Amer. Institute of Mining Engineers. 1897.
 — The titaniferous iron ores of the Adirondacks. U. S. geol. Survey. 19. Annual Report. part III. 383. Washington 1899.
 — Die Lagerstätten titanhaltigen Eisenerzes im Laramie Range, Wyoming, Ver. Staaten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1905. Februarheft.
- W. KILIAN et P. TERMIER, Note sur divers types pétrographiques et sur le gisement de quelques roches éruptives des Alpes Françaises. Bull. Soc. geol. Fr. (3.) XXVI. 357. 1898.
 — Nouveaux documents relatifs à la géologie des Alpes Françaises. Bull. Soc. geol. Fr. (4.) I. 385. 1901.
- M. KISPAČIĆ, Die kristallinen Gesteine der bosnischen Serpentinzone. Wissenschaftl. Mitt. aus Bosnien und der Herzegowina. 1900. VII. Wien.
- TH. KJERULF, Beskrivelse af en række norske bergarter. Christiania 1892.
- Ad. KLAUSCH, Die Gesteine der ecuatorialischen Westkordillere von den Ambato-Bergen bis zum Azuay. Aus: W. REISS und A. STÜBEL. Das Hochgebirge von Ecuador. I. Berlin 1898.
- F. KLOCKMANN, Charakteristische Diabas- und Gabbrotypen unter den norddeutschen Diluvialgeschieben. Jahrb. k. pr. geol. Landesanst. f. 1885. Berlin. 1886. 322.
- J. H. KLOOS, Studien im Granitgebiet des südlichen Schwarzwaldes. N. J. B.-B. III. 1. 66. 1884.
- ANT. KOCH, Olivengabbro aus der Fruska Gora. Verhdlg. k. k. geol. Reichsanst. 1876. X. 235.
 — Beschreibung der gesammelten Gesteine. Aus: Wissenschaftliche Ergebnisse der Reise des Grafen Béla Széchenyi in Ostasien. III. Bd. 4. Abtl.
- K. F. KOLDERUP, Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. Bergens Museums Aarbog. 1896. V.
 — Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. Bergens Museums Aarbog. 1898. No. VII.
 — Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. II. Die Labradorfelse und die mit denselben verwandten Gesteine in dem Bergensgebiete. Bergens Museums Aarbog. 1903. No. 12.

- A. LACROIX, Etude minéralogique du gabbro à anorthite de St. Clément (Puy-de-Dôme). Bull. Soc. min. Fr. 1886. IX. 46—51.
- Etude pétrographique d'un gabbro à olivine de la Loire-Inférieure. C. R. 21 mars 1887.
- Contributions à l'étude des gneiss à pyroxène et des roches à wernérite. Bull. Soc. min. Fr. 1889. XII. 224.
- Sur la transformation des feldspaths en dipyre. Bull. Soc. min. Fr. 1891. XIV. 16.
- Les modifications endomorphes du gabbro du Pallet (Loire Inférieure). C. R. 12. XII. 1898.
- Le Gabbro du Pallet et ses modifications. Bulletin du Service de la carte géol. de France. No. 67. Tom. X. 1898—99.
- Sur la province pétrographique du nord-ouest de Madagascar. C. R. 1901. CXXXII. 439.
- Les roches éruptives basiques de la Guinée française. C. R. 1905. CXL. 410.
- H. O. LANG, Erratische Gesteine aus dem Herzogtum Bremen. Aus: Abhandl. herausgeg. v. d. naturw. Ver. zu Bremen. Göttingen 1879. 121—135.
- Ein Beitrag zur Kenntnis der norwegischen Gabbros. Z. D. G. G. 1879. XXXI. 484—503.
- A. v. LASAULX, Über die Eruptivgesteine des Vicentinischen. Z. D. G. G. 1873. XXV. 335—337.
- Olivingabbro von Sörgsdorf in Österreichisch-Schlesien. N. J. 1878. 837—839.
- Olivingabbro von den Carlingford Mts., N. von Dundalk. T. M. P. M. 1878. 426—433.
- A. C. LAWSON, Report on the geology of Rainy Lake Region. Geol. Survey of Canada. Annual Report 1887. Montreal 1888.
- The anorthosytes of the Minnesota Coast of Lake Superior. Geol. and nat. hist. Survey of Minnesota. Bull. No. 8. Minneapolis 1893.
- The geomorphogeny of the Upper Kern Basin. Univ. of Calif. Publ. Bull. Dep. of Geology. Berkeley 1904. IV. 291.
- The orbicular gabbro at Dehesa, San Diego Co.; California. Univ. of Calif. Public. Bull. of Dep. of Geology. III. 383. Berkeley 1904.
- JOH. LEHMANN, Untersuchungen über die Entstehung der altkristallinen Schiefergesteine etc. Bonn 1884.
- H. LENK, Über Gesteine aus Deutsch-Ostafrika. Aus BAUMANN, Durch Massailand zur Nilquelle. 1894.
- O. LENZ, Gabbro von der Westküste Afrikas. Verhdlg. k. k. geol. R. 1878. 52.
- ARTHUR GRAY LEONARD, The basic rocks of northwestern Maryland and their relation to the granite. Amer. Geologist 1901. XXVIII. 135.
- TH. LIEBISCH, Die in Form von Diluvialgeschieben in Schlesien vorkommenden massigen nordischen Gesteine. Breslau 1874.
- G. LINCK, Über Hercynit aus dem Veltlin. S. B. A. 1893. VI. 47.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie von Kordofan. N. J. B.-B. XVII. 392.
- F. LOEWINSON-LESSING, Geologische Skizze der Besitzung Jushno-Saosersk und des Berges Deneschkin-Kamen im nördlichen Ural. 1900. Wo?
- E. C. E. LORD, Notes on the geology and petrography of Monhegan Island, Maine. American Geologist 1900. XXVI. 329.
- B. LOTTI, Descrizione geologica dell'Isola d'Elba. Roma 1886.
- WLAD. VON LUIZCZKY, Petrographische Studien zwischen Erbdorf und Neustadt an der Waldnaab (Oberpfalz). N. J. Centralbl. 1904. 577.
- J. MACPHERSON, Descripción de algunas rocas que se encuentran en la Serrania de Ronda. Madrid 1877.
- Estudio geológico y petrográfico del Norte de la prov. de Sevilla. Madrid 1879.
- Etude sur les roches éruptives recueillies par M. CHOFFAT dans les affleurements secondaires au Sud du Sado. Lisboa 1887.
- ERN. MANASSE, Rocce ofiolitiche e connesse dei Monti Livornesi. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. XVI. Pisa 1897.

- ERN. MANASSE, Studio chimico-microscopico sul gabbro rosso del Romito. Proc. verb. Soc. toscana di Sc. e Lett. 1901. 27. Januar.
- A. MARTIN, Untersuchungen eines Olivingabbros aus der Gegend von Harzburg. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1889. Berlin 1892. 129.
- FR. MARTIN, Die Gabbrogesteine in der Umgebung von Ronsperg in Böhmen. T. M. P. M. 1896. XVI. 105.
- W. D. MATTHEW, The intrusive rocks of near St. John, New Brunswick. Trans. N. Y. Acad. Sc. 1894. XIII. 185.
- The effusive and dyke rocks near St. John, New Brunswick. Ibidem. 1895. XIV. 187.
- P. MICHAEL, Über die Saussurit-Gabbros des Fichtelgebirges. N. J. 1888. I. 32.
- A. MICHEL-LÉVY et BERGERON, Etude géologique de la Serrania de Ronda. Mém. prés. par div. sav. Paris 1889. XXX. 205.
- W. G. MILLER, Notes on the corundum-bearing rocks of Eastern Ontario, Canada. American Geologist 1899. XXIV. 276 und Report of the Bureau of Mines. vol. VIII. 2. part. Toronto 1899. S. 205.
- W. G. MILLER and R. W. BROCK, Some dykes cutting the Laurentian Series in the Counties of Frontenac, Leeds and Lanark, Ont. Canadian Record of Sc. Oct. 1895.
- H. MÖHL, Die Eruptivgesteine Norwegens. Christiania 1879.
- G. A. F. MOLENGRAAFF, Beitrag zur Geologie der Umgegend der Goldfelder auf dem Hoogveld in der südafrikanischen Republik. N. J. B.-B. IX. 1894. 174.
- J. MOROZEWICZ, Kyschtymit — ein Korund-Anorthitgestein. T. M. P. M. 1898. XVIII. 202.
- M. NEEF, Über seltenere kristallinische Diluvialgeschiebe der Mark. Z. D. G. G. 1882. XXXIV. 462—499.
- JUL. NIEDZWIEDZKI, Über Gesteine von der Insel Samothrake. T. M. M. 1875. 107.
- V. NOVARESE, Nomenclatura e sistematica delle rocce verdi nelle Alpi Occidentali. Boll. R. Com. geol. d'Italia 1895. XXVI. 164.
- E. W. ÖBERG, Kemisk och mineralogisk undersökning af Eukrit från Rådmansön i Upland. Upsala 1872.
- ALFR. OSANN, Notes on certain archæan rocks of the Ottawa Valley. Geol. Survey of Canada Annual Rep. XII. Part O. Ottawa 1902.
- N. B. PEACH and JOHN HORNE, The Silurian rocks of Britain with petrological chapters and notes by J. J. H. TEALL. Vol. I. Scotland. Memoirs of the geological Survey of the United Kingdom. Glasgow 1899.
- W. PETERSSON, Om Routivare jernmalmsfält i Norbottens län. G. F. i Stockholm Förhdl. 1893. XV. 45.
- A. PHILIPPSON, Mikroskopische Untersuchungen einer Reihe norwegischer Gesteine aus der Umgegend von Tromsø und den Lofoten. Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. Bonn. 6. VIII. 1883.
- GIU. PIOLTI, Sopra alcune rocce del Bacino del Monte Gimont (Alta Valle di Susa). Mem. R. Accad. Torino (2.) XLV. 1895.
- Sell'origine della Magnesite di Caselletto, Val di Susa. Mem. R. Accad. Sc. Torino (2.) XLVII. 1897.
- Gabbro orneblendico a Saussurite di Val della Torre (Piemonte). Atti R. Accad. Sc. Torino 1904. XXXIX. 664.
- B. POLENOV, Die massigen Gesteine vom nördlichen Teile des Witim-Plateau. St. Petersburg 1899. Arb. d. kais. St. Petersb. Naturf. Ges. Bd. XXVII. Heft 5.
- ALEX. B. POPOVIČIĆ, Über Gabbro-Gesteine aus der Fruska Gora. Verhdln. k. k. geol. Reichsanst. 1876. 312—314.
- CES. PORRO, Geognostische Skizze der Umgegend von Finero. Z. D. G. G. XLVII. 1895. 377.
- G. PRIDMCS, Zur petrographischen Kenntnis von Bosnien. F. K. 1881. XI. 195—199.
- G. T. PRIOR, Report on the collections of Natural History made in the Antarctic Regions during the Voyage of the „Southern Cross.“ London 1902.
- CATH. A. RAISIN, Petrological notes on rocks from Southern Alyssinia, collected by Dr. REG. KOETTLITZ. Q. J. G. S. 1903. LIX. 292.

- W. RAMSAY, Om Hoglands geologiska byggnad. G. F. i St. F. 1890. XII. 471.
 — Beskrifning till Kartbladen Hogland och Tytärsaari. Helsingfors 1891.
- GERH. VOM RATH, Olivinführender Gabbro vom Monzoni. Z. D. G. G. 1875. XXVII. 369—372.
- A. RENARD, Notice sur les roches de l'île de l'Ascension. Bull. Musée Roy. d'hist. nat. de Belgique 1887. V. 5.
- J. W. RETGERS, Mikroskopisch onderzoek eener verzameling gesteenten uit de afdeeling Martapoera zuider- en ooster afdeeling van Borneo. Jaarb. Mijnw. Oost-Indië. 1891. XX.
 — Mikroskopische Beschrijving van gesteenten afkomstig van de Oostkust van Borneo verzameld dorr den Mijningenieur J. A. Hooze. Jaarb. v. h. Mijnw. in Nederl. Oost-Indië. 1895.
- H. H. REUSCH, Syenit und Olivingabbro im zentralen Teil der Euganiën. N. J. 1884. II. 140.
 — Bommelöen och Karmöen geologisk beskrevne. Kristiania 1888.
 — Geologiske jakttagelse fra Trondhjems Stift. Christiania Vid. Selsk. Förhdl. 1890. No. 7.
 — Mellem Bygdin og Bang. Norges geol. unders. Aarvog for 1892 og 1893. Christiania 1894. No. 14. 15.
- HANS REUSCH og K. FR. KOLDERUP, Fjeldbygningen og bergarterne ved Bergen. Bergens Museums Aarvog. 1902. No. 10.
- J. ROMBERG, Petrographische Untersuchungen an Diorit-, Gabbro- und Amphibolitgesteinen aus dem Gebiete der argentinischen Republik. Inaug.-Diss. Berlin 1894 (N. J. 1894. B.-B. IX. 293).
- GUST. ROSE, Über die Gabbro-Formation von Neurode in Schlesien. Z. D. G. G. 1867. XIX. 270.
- H. ROSENBUSCH, Die Gesteinsarten von Ekersund. Nyt Mag. f. Naturvid. XVII. 4. 1862. Christiania.
- J. ROTH, Über den Zobtenit. M. B. A. 1887. XXXII. 611 - 630.
- F. RUTLEY, On the rocks of the Malvern Hills. Q. J. G. S. 1887. XLIII. 481.
 — On a specimen of banded serpentine from the Lizard, Cornwall. Trans. Roy. Geol. Soc. Cornwall 1889.
- A. SACHS, Der Weißstein des Jordansmühler Nephelinvorkommens. N. J. Centralblatt 1902. 384.
- R. SACHSSE, Über den Feldspatgemengteil des Flaseriggabbros von Roßwein i. S. Ber. d. naturf. Ges. zu Leipzig. 1883. 101—103.
- R. W. SCHÄFER, Über die metamorphen Gabbrogesteine des Allalingerbietes im Wallis zwischen Zermatt- u. Saartal. T. M. P. M. 1895. XV. 10.
 — Der basische Gesteinszug von Ivrea im Gebiet des Mastallone-Tales. T. M. P. M. 1898. XVII. 495.
- JOH. SCHILLER, Über den Gabbro aus dem Flysch bei Višegrad in Bosnien und die Verteilung von Fe und Mg in Olivin und rhombischen Pyroxen enthaltenden Gesteinen. T. M. P. M. XXIV. 309. 1905.
- M. SCHUSTER, Mikroskopische Beobachtungen an kalifornischen Gesteinen. N. J. B.-B. V. 1887. 451.
- HUGO SCHWARZ, Über die Auswürflinge von kristallinen Schiefem und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb. Jahreshefte d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg. Jahrgang 1905. 227.
- J. J. SEDERHOLM, Beskrifning till Kartbladet Tammela. Helsingfors 1890.
- A. SJÖGRÉN, Ett par gabbroarter fran Jötunfjällen i Norge. G. F. i St. Förhdl. 1883. VI. No. 79. 370.
- HJ. SJÖGRÉN, Om de norska apatitförekommsterna och sannolikheten att anträffa apatit i Sverige. G. F. i St. Förhdl. 1883. VI. No. 81. 447.
 — En ny jernmalmstyp representerad af Routivare malmberg. Ibidem. 1893. XV. 55.
 — Ytterligare om Routivare jernmalm. Ibidem. 1893. XV. 140.

- HJ. SJÖGRÉN, Nya bidrag till Sulitelma-Kisernas geologi. *Ibidem*. 1895. XVII. 189.
 — Om Sulitelma-områdets bergarter och tektonik. G. F. i Stockholm Förhdg. 1896. XVIII. 346.
- GEO. OTIS SMITH and FRANK C. CALKINS, A geological reconnaissance across the Cascade Range near the 49. parall. U. S. geol. Survey Bull. No. 285. Washington 1904.
- C. H. SMYTH jr., A group of diabase dykes among the Thousand Islands. St. Lawrence River. *Trans. N. Y. Acad. Sc.* 1894. XIII. 209.
 — On gabbros in the southwestern Adirondack region. *Amer. Journ.* 1894. XLVIII. 54.
 — Crystalline limestone and associated rocks of the northwestern Adirondack region. *Bull. geol. Soc. of America*. VI. 263. Rochester 1895.
 — Metamorphism of a gabbro occurring in St. Lawrence County. N. Y. *Amer. Journ.* 1896. I. 223.
- W. J. SOLLAS, On the volcanic district of Carlingford and Slieve Gullion. Part. I. On the relations of the granite to the gabbro at Barnavave, Carlingford. *Trans. Roy. Irish Acad.* 1894. XXX. 477.
- C. DE STÉFANI, Le rocce eruttive dell' Eocene Superiore nell' Appennino. *Boll. Soc. geol. Ital.* VIII. No. 2. 1889.
- ALFR. STELZNER, Untersuchungen im Gebiete des sächsischen Granulitgebirges. N. J. 1871. 244.
- Aug. STRENG, Über die kristallinischen Gesteine von Minnesota in Nordamerika. N. J. 1877. 113—138.
- EUG. SVEDMARK, Gabbroen paa Radmansö och angränsande trakter af Roslagen. G. F. i Stockh. Förhdl. VII. No. 101 och 102. 1886.
 — Pyroxen- och amfibolförande bergarter inom sydvästra Sveriges urberg. *Ibidem*. 1888. X. 345.
- W. TARASSENKO, Über den Labradorfels von Kamenny Brod. *Abhandl. d. naturwiss. Ges. Kiew*. 1886. — N. J. 1886. II. 245.
 — Über die Gesteine der Gabbrofamilie aus dem Radomysl'schen und Shitomir'schen Kreise der Gouvernements Kiew und Wolynien. *Schriften der Kiewer naturf. Ges.* 1896. XV. Heft 1. 1—347.
- J. J. H. TEALL, The metamorphosis of the Lizard gabbros. *Geol. Mag.* Nov. 1886. (3.) III. No. 269. 481.
 — On the origin of certain banded gneisses. *Geol. Mag.* Nov. 1887 (3.) IV. 484.
 — Note on some minerals from the Lizard. *Min. Mag.* 1888. VIII. 116.
- P. TERMIER, Roches à lawsonite et à glaucophane, et roches à riebeckite de Saint-Véran (Hautes-Alpes). *Bull. Soc. min. Fr.* 1904. XXVII. 265.
- A. E. TÖRNEBOHM, Om Sveriges viktigare Diabas- och Gabbro-Arter. *Kon. Svenska Vetensk. Akad. Förhandl.* XIV. No. 13. Stockholm 1877.
 — Über die wichtigsten Diabas- und Gabbrogesteine Schwedens. N. J. 1877. 387.
 — Charakteristik af bergartsprof insamlade af den Svenska expeditionen till Grönland år 1883. G. F. i Stockholm F. 1886. VIII. No. 103. 431.
 — Några notiser från en geologisk resa i Telemarken. *Ibidem*. 1899. XI. 46.
- HERM. TRAUBE, Beiträge zur Kenntnis der Gabbros, Amphibolite und Serpentine des niederschlesischen Gebirges. *Inaug.-Diss.* Greifswald 1884.
- ST. TRAVERSO, Le rocce della Valle di Trebbia con appendice su alcuni graniti recenti. *Atti Soc. Ligustica di Sc. nat. e geogr.* VII. 1. Genova 1896.
- CH. TRECHMANN, On the so-called hypersthene of Carrock Fell, Cumberland. *Geol. Mag.* 1882. Dec. II. vol. IX. No. 125. 210—212.
- G. TSCHERMAK, Die Porphyrgesteine Österreichs aus der mittleren geologischen Epoche. Wien 1869.
 — Beobachtungen über die Verbreitung des Olivins in den Felsarten. S. W. A. Juli 1867. LVI.
- H. W. TURNER, The geology of Mount Diablo, Cal. *Bull. Geo. Soc. of America*. II. 383. 1891.
 — The rocks of the Sierra Nevada. U. S. Geol. geol. Survey, 14. Annual Report 441. Washington 1894.

- H. W. TURNER, Further contributions to the geology of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey, 16. Annual Report. Washington 1898.
- W. H. TWELVETREES and W. F. PETERD, On some igneous rocks from the Heazlewood district. Proceed. Roy. Soc. Tasmania. 1897.
- CH. DE LA VALLÉE-POUSSIN et A. RENARD, Mémoire sur les caractères minéralogiques et stratigraphiques des roches dites plutoniennes de la Belgique et de l'Ardenne française. Bruxelles 1876. 62—76 u. 125—128.
- CH. VÉLAIN, Notes géologiques sur la Sibérie orientale, d'après les observations faites par M. MARTIN dans son voyage d'exploration du Lac Baikal, du bassin du fleuve Amour, et du Lac Khanka. Bull. Soc. géol. Fr. 1885. (3.) XIV. 132.
- R. D. M. VERBEEK, Topographische en geologische beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1883.
- A. VERRI ed E. ARTINI, Le formazioni con ofioliti nell' Umbria e nella Valdichiana. Rend. R. Istit. lombardo. (2.) XXVI. fasc. XVI. 1893.
- C. VIOLA, Fisiografia dell' Oligoclasite. Bologna 1888. Memorie R. Accad. Sc. dell' Istituto di Bologna. (4.) IX.
- Nota preliminare sulla regione dei gabbri e delle serpentine nell' alta valle del Sinni in Basilicata. Boll. R. Com. geol. d'Italia 1892. 105.
- J. H. L. VOGT, Salten og Ranen med hensyn till de vigtigste jernmalm og svovlkieskobberkies-forekomster samt marmorlag. Kristiania 1851.
- Om dannelsen af de vigtigste i Norge og Sverige representerede grupper af jernmalforekomster. G. F. i St. F. 1891. XIII. 476. 1892.
- Norske ertsforekomster (Anden række). Arch. f. Math. og Naturvid. Christiania 1892. XIV. 211.
- Beiträge zur genetischen Klassifikation der durch magmatische Differentiationsprozesse und der durch Pneumatolyse entstandenen Erzvorkommen. Zeitschr. f. praktische Geologie 1894. 399; 1895. 144, 367, 444. 465.
- Weitere Untersuchungen über die Ausscheidungen von Titaneisenerzen in basischen Eruptivgesteinen. Zeitschr. f. praktische Chemie 1900. 253. 370.
- K. VRBA, Beiträge zur Kenntnis der Gesteine Süd-Grönlands. S. W. A. Februar 1874. LXIX.
- M. E. WADSWORTH, Preliminary description of the gabbros, peridotites, diabases and andesites of Minnesota. St. Paul 1887.
- T. L. WALKER, Geogical and petrographical studies of the Sudbury Nickel-District (Canada). Q. J. G. S. 1897. LIII. 40.
- THOMAS L. WATSON, Orbicular gabbro-diorite from Davie County, North Carolina. Journ. of geol. 1904. XII. 294.
- M. WEBSKY, Über Diallag, Hypersthen und Anorthit im Gabbro von Neurode in Schlesien. Z. D. G. G. 1864. XVI. 530.
- Das dunkle Gestein aus dem Tiergarten von Krzeszowice. In ROEMER, Geologie von Oberschlesien. Breslau 1870. 439—440.
- L. WEHRLI, Das Dioritgebiet von Schlans bis Disentis im Bündner Oberland. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. N. F. VI. Bern 1896.
- BR. WEIGAND, Die Serpentine der Vogesen. T. M. P. M. 1875. III. 203.
- A. WICHMANN, Ein Beitrag zur Petrographie des Viti-Archipels. T. M. P. M. 1882. V. 1—60.
- Über Gesteine von Labrador. Z. D. G. G. 1884. XXXVI. 485.
- F. J. WIK, Mineralogiska och petrografiska meddelanden. N. J. 1876. 206.
- Geologiska Jaktagelser etc. Helsingfors 1879.
- Undersökning af gabbroartad diabas och diorit från den Wiborgska Rapa-kiwi granitens gränsgebit samt jemförelse mellan dessa och atskilliga andra basiska eruptiver i Södra Finland. Finska Vetensk. Soc. Förhdlg. 1884. XXVI.
- G. H. WILLIAMS, On the paramorphosis of pyroxene to hornblende in rocks. Amer. Journ. XXVIII. Oct. 1884. No. 166. 259.
- Preliminary notice of the Gabbros and associated Hornblende rocks in the vicinity of Baltimore. JOHNS HOPKINS University Circulars No. 30. 1884.

- G. H. WILLIAMS, The gabbros and associated hornblende rocks occurring in the neighbourhood of Baltimore. U. S. geol. Survey Bull. No. 28. Washington 1886.
- The norites of the Cortlandt Series on the Hudson River near Peekskill, N. Y. Amer. Journ. Febr. 1887. XXXIII. 135 und März 1887. 191 und 1888. XXXV. 438.
 - Pleonast in Norit vom Hudson-Flusse. N. J. 1887. II. 263.
 - The non-feldspathic intrusive rocks of Maryland and the course of their alteration. Amer. Geologist 1890. 35.
 - The greenstone schist areas of the Menominee and Marquette regions of Michigan. Washington 1890.
 - Notes on the microscopic character of rocks from the Sudbury Mining District, Canada. Geol. Survey of Canada. Annual Report 1890—1891. vol. V.
 - Notes on some eruptive rocks from Alaska. The nation. geogr. Mag. 1892. IV. 63.
- ALEX. N. WINCHELL, Etude minéralogique et pétrographique des roches gabbroïques de l'Etat de Minnesota, Etats-Unis, et plus particulièrement des anorthosites. Paris 1900.
- N. H. WINCHELL and H. V. WINCHELL, The iron ores of Minnesota. Minneapolis 1891.
- FERD. VON WOLFF, Beiträge zur Geologie und Petrographie Chile's unter besonderer Berücksichtigung der beiden nördlichen Provinzen Atacama und Coquimbo. Z. D. G. G. 1899. LI. 3.
- FERD. ZIRKEL, Geologische Skizzen von der Westküste Schottlands. Z. D. G. G. 1871. XXIII. 52 sqq. u. 92 sqq.

Mineralogische Zusammensetzung der Gabbrogesteine.

Die Gabbrogesteine sind hypidiomorphkörnige Tiefengesteine*, an deren Zusammensetzung sich im unveränderten Zustande vorwiegend basische Kalknatronfeldspate aus der Labradorit-, Bytownit- oder Anorthitreihe, Diallag oder ihm sehr nahe stehende monokline Pyroxene, rhombische Pyroxene und, auf gewisse Abteilungen beschränkt, Olivin wesentlich beteiligen. Apatit ist allverbreitet in kleinen Mengen. Von Eisenerzen findet sich fast ganz allein Ilmenit und Magnetit, vorwiegend auf die olivinführenden Glieder beschränkt Chromit oder Picotit. Neben diesen oder statt ihrer trifft man häufig Magnetkies, selten Pyrit; ferner einen grünen Spinell. Neben, lokal auch statt der Pyroxene erscheinen Amphibole oder brauner Biotit. Quarz ist auf gewisse Gabbro-Arten beschränkt und nicht eben häufig. — Nach Zusammensetzung und Struktur schliessen sich die Gabbrogesteine eng an die Diorite an. — Wenige andere Massengesteine zeigen eine solche Mannigfaltigkeit in der mineralogischen Zusammensetzung zufolge einer hervorragenden Neigung zu mehr oder weniger abruptem Wechsel in den Mengenverhältnissen der Gemengteile und kaum ein anderes erleidet so durchgreifende und verschiedene Veränderungen auf metamorphem Wege.

Die Plagioklase der Gabbrogesteine bilden im Durchschnitt

* Bedeutsam ist das Vorkommen von Gabbros in basaltischen Tuffen, wie das der Elaeolithsyenite in phonolithischen und trachytischen Tuffen. RENARD beschreibt sie von der Insel Ascension, HARKER von den Tongo-Inseln, wo doch nur vulkanisches Material und Sand vorkommt.

breite Felder, die je aus einem einzigen oder doch nur wenigen polysynthetischen Individuen bestehen; sie müssen also ziemlich isometrisch ausgebildet sein. In seltenen Fällen zerlegt sich ein solches Feld in eine große Anzahl von schmal leistenförmigen Individuen, wie sie für Diabase charakteristisch sind (Mt. Washington und Gilford, N. H.). Die Kristallbegrenzung der einzelnen Individuen ist selten eine scharfe, in den meisten Fällen fehlt streng idiomorphe Ausbildung vollständig. Jedes Individuum ist aus zahlreichen, im allgemeinen recht breiten Lamellen nach dem Albitgesetz aufgebaut; die Kombination dieses mit dem Periklingesetz ist sehr verbreitet. Zwillinge solcher polysynthetischer Individuen nach dem Karlsbader Gesetze gehören zu den allgemeinsten Erscheinungen; auch fehlt eine weitere Zwillingstruktur nach anderen, nur selten mit Sicherheit im Durchschnitt ableitbaren Gesetzen nicht. Die Viellingsbildung nach dem Periklingesetz allein ohne gleichzeitige Entwicklung des Albitgesetzes kommt vor und wurde von L. DUPARC und F. PEARCE in einiger Verbreitung an norduralischen Gabbrogesteinen beobachtet. Häufiger, als daß man immer an brachypinakoidale Schnitte denken dürfte, sind lamellenfreie Durchschnitte, also nicht verzwilligte Individuen. In keinem andern Plagioklasgestein sind dieselben so häufig zu beobachten. — In den weitaus meisten Fällen muß man hier, wie in allen andern Gesteinen, diese Zwillinglamellierung für eine ursprüngliche halten; doch wies schon LEOP. VAN WERVEKE darauf hin, daß die Abhängigkeit gewisser Lamellen von Sprüngen und Klüften, ihr Auskeilen an solchen oder im Kristall, ihre Zertrümerung oder ihr borstenähnliches Ausfasern eine Entstehung durch Druck wahrscheinlich mache, und zweifellos ist gerade bei Gabbro dieses Phänomen ungewöhnlich häufig zu bemerken.

Geradezu charakteristisch gegenüber den saureren Tiefengesteinen ist, wenn man von einem eigenartigen Gesteinstypus der Gabbrofamilie absieht, die Seltenheit perthitischer Verwachsung oder Durchdringung verschiedener Feldspate und das gegenüber den Dioriten weit seltenere Auftreten einer konzentrisch zonaren Struktur, also eines schalenförmigen Baues, der sofort mikroskopisch wahrnehmbar wäre. Daß jedoch ein solcher auch hier auftritt, wies TÖRNEBOHM dadurch chemisch nach, daß er die Einwirkung von Salzsäure auf die Feldspatdurchschnitte studierte. Er fand, daß ihre peripherischen Teile in gewissen Gesteinen nicht angegriffen wurden, während die zentralen Kerne mehr oder weniger stark geätzt waren; also auch hier eine jüngere, saurere Hülle um einen basischeren Kern. In den durchaus normalen Gabbros dürfte kaum ein saurerer Plagioklas als Labradorit gefunden werden. Solche Gabbrogesteine, welche geologisch eng mit Graniten oder Dioriten verknüpft sind, führen dagegen gern Andesin, wie nach G. H. WILLIAMS die Norite der Cortlandt Series am Hudson, oder auch Oligoklas, der zusammen mit Andesin nach FR. EICHSTÄDT der normale Feldspat des Glimmergabbros ist, den er aus Schweden beschreibt. Ob man Gesteine mit so sauren Feldspaten zu dem Gabbrotypus stellen soll,

muß zweifelhaft scheinen. Ihre richtige Stellung wird sich wohl erst auf Grund ihrer geologischen Association und einer genaueren Kenntnis von den Gesetzen magmatischer Entmischung und der davon abhängigen Mineralbildung in den Magmen ergeben. Mit dem Eintritt solcher saurerer Plagioklase verbindet sich hie und da ein höherer Grad von Idiomorphismus der Gemengteile, welcher durch den Hinzutritt von durchweg allotriomorphem Quarz und eventuell Orthoklas noch gefördert wird. Nach der chemischen Konstitution wäre ein saurerer Plagioklas oder etwas Orthoklas oft auch da zu erwarten, wo man denselben nicht mit Sicherheit mikroskopisch nachzuweisen vermag. Allerdings findet sich nicht selten neben den normalen großen, gern dunkel gefärbten, basischen Plagioklasen in feinkörnigen Aggregaten ein sehr feinlamellar gebauter, farbloser Plagioklas, der dann gern Pyroxen- oder Amphibol-Blättchen und Säulchen führt, die den normalen fehlen; doch scheint die Bildung derselben meistens eine sekundäre, ein metamorphes Phänomen zu sein, wie später gezeigt werden wird.

Der Habitus der Gabbro-Plagioklase ist durchweg der derbe*. Damit steht es im Zusammenhange, daß in ihnen Glaseinschlüsse kaum vorkommen dürften, solche von Flüssigkeiten dagegen sehr verbreitet sind. Auch hier scheint es, als ob solche Flüssigkeitseinschlüsse nicht immer primär seien. Zur Unterscheidung von primären und sekundären Fluidalinterpositionen kann es dienen, daß die ersteren gern die Kristallform des Wirtes besitzen und nach kristallographischen Ebenen geordnet sind, während die letzteren wohl stets unregelmäßig begrenzt, oft auffallend in die Länge gezogen sind und miteinander durch kapillare Kanäle in Verbindung stehen. Außerdem sind sie in ihrer Anordnung an keine kristallographische Richtung gebunden, setzen vielmehr in gerader Linie oft durch mehrere Individuen von Feldspat und andern Gemengteilen hindurch und zeigen sich nicht selten an Klüfte und Sprünge gebunden. — In manchen Gabbrogesteinen (Skandinavien, Schottland, Kanada, Vereinigte Staaten, Sachsen, Schlesien, selten in den Gabbros des Flysch in Bosnien-Herzegowina) sind die Feldspate nicht farblos, sondern graulich oder bräunlich durchsichtig infolge massenhafter Einlagerung von winzigen Körperchen, die sich oft im Zentrum stark anhäufen, nach der Peripherie hin spärlicher werden oder ganz fehlen. Diese Körperchen sind kurz säulenförmig oder tafelförmig und dann undurchsichtig oder tief rotbraun, bisweilen sehr dünnblättrig und dann mit der eigentümlich krappbraunen Farbe des Titaneisenglimmers durchsichtig, oder sie sinken zu einem selbst mit den stärksten Systemen kaum erkennbaren Staube herab**. Eine absolut sichere Bestimmung

* Doch gibt BAYLEY glasigen Labradorit im Olivingabbro des Pigeon Point, Min., an, der sogar Glaseinschlüsse enthalten soll.

** G. H. WILLIAMS fand, daß im Bytownit des Hypersthengabbro von Baltimore die dunkle Bestäubung zentral durch opake Nadeln, in einem mehr nach außen liegenden Mantel von punktförmigen Körpern (Globuliten nennt er sie) hervor gebracht wird; die äußerste Schale der Feldspate war auch hier frei von allen Einschlüssen.

derselben ist bisher nicht gelungen; wenn man sie für Ilmenit anspricht, so stützt man sich dabei auf ihre habituelle Identität mit nachweisbarem Ilmenit und auf die Tatsache, daß bei gewissen metamorphen Vorgängen im Feldspat und mehr noch in den Pyroxenen, welche die gleichen Einschlüsse führen, Rutil und Titanit an ihre Stelle treten. In den Forellensteinen von Volpersdorf kann man den Rutil bisweilen in erkennbaren Kristallen diesen Interpositionen beigemischt sehen*. Diese Interpositionen liegen, wo sie nicht allzu winzige Dimensionen besitzen, deutlich erkennbar auf Kristallflächen, und zwar am häufigsten wohl auf den beiden vertikalen Pinakoiden, seltener auf Prismenflächen oder auf der Basis. Selbst bei sehr feinem Staube kann man diese Gesetzmäßigkeit in der Anordnung oft deutlich erkennen. — Es muß jedoch bemerkt werden, daß KLOOS die braune Farbe eines Labradorits im Gabbro von Ehrberg im südlichen Schwarzwald mit der Farbe des Amethyst vergleicht und auf Grund chemischer Untersuchungen zu der Annahme gelangt, in den erwähnten Interpositionen dieses Fundorts liege eine Manganverbindung vor. — EICHSTÄDT fand diese Interpositionen im Feldspat des Gabbro von Björkmossa im Kirchspiel Alsheda leicht löslich in Salzsäure, die sich sofort nach Eisen färbte. Titan konnte in keiner Weise nachgewiesen werden. — JUND gibt an, daß diese Interpositionen im Feldspat, sowie in den Pyroxenen des tertiären Gabbro der inneren Hebriden nur in den tiefsten Teilen der Gesteinsmasse vorkommen, in den höheren, der Erdoberfläche näher zur Kristallisation gelangten dagegen fehlen. — Sicher sind diese Einschlüsse unabhängig von der Natur der Feldspate; sie kommen gleichmäßig im Andesin, im Labradorit, im Bytownit und im Anorthit der Gabbrogesteine vor. — Andern Gabbro-Plagioklasen mangeln diese Interpositionen und statt derselben enthalten sie, fast nur im Zentrum und kaum jemals in den peripherischen Teilen, rundliche oder unregelmäßig elliptische, auch wohl schwach ausgebuchtete, sehr hellgrün gefärbte und stark licht- und doppelbrechende Körper, die sehr häufig mit einem Erzkorn behaftet sind. Man kann dieselben mit einiger Wahrscheinlichkeit für augitisch halten. Sehr selten treten diese beiden Arten von Interpositionen nebeneinander auf. — Wieder andere Gabbro-Plagioklasse sind bisweilen von grünen Nadeln ähnlich erfüllt, wie von den braunen Körperchen. Solche Nadeln wurden von ROMBERG, MATTHEW und andern zum Teil als Hornblende, zum Teil als Augit erkannt. — Im Feldspat eines Olivingabbro von der Insel Seeland (erratisch) finden sich nach v. CHRUSTSCHOFF Glaseinschlüsse, sowie Flüssigkeitseinschlüsse in der Form des Wirtes mit darin ausgeschiedenen stark doppelbrechenden

* Hervorzuheben ist es, daß diese dunkle Bestäubung bei der Kataklase der Feldspate verschwindet, ohne daß diese, wie aus Analysen der Labradorite in dem Roßweiner Gabbro von Sachsen und aus Bestimmungen des sp. G. in den Labradoriten der kanadischen Anorthosite von ADAMS hervorgeht, ihre chemische Zusammensetzung ändern. Keineswegs ist dann immer Rutil oder eine andere Neubildung nachzuweisen.

Kristalltäfelchen, die eben deswegen gewiß mit Unrecht für Feldspat-Mikrolithe gehalten werden. — Sonst umschließen die Plagioklase natürlich die sämtlichen älteren oder gleichaltrigen Gemengteile des Gesteins, Erze, Apatit, Pyroxen, Hornblende und Zirkon oder Spinellide.

Die Zersetzung und Umwandlung der Gabbro-Plagioklase ist eine überaus mannigfache und man kann als durchweg vorhandene Eigentümlichkeit nur die auffallende Tatsache angeben, daß aller Wahrscheinlichkeit entgegen Kalkkarbonat äußerst selten bei diesen Vorgängen entsteht. Als einen reinen Akt der Feldspatverwitterung wird man diejenige seltene Art der Trübung bezeichnen können, wobei die getrübe Substanz, in welcher die Zwillingslamellierung rasch verschwindet, sich bei hinreichender Vergrößerung in ein äußerst feinschuppiges Aggregat auflöst, dessen einzelne Individuen eine vollkommen blättrige Struktur erkennen lassen (Harzer und manche portugiesische Gabbros und Norite). Nach Analogie der granitischen Feldspate wird man diese Substanz für Kaolin oder einen farblosen Glimmer, in gewissen Fällen auch für Hydrargillit halten dürfen. Die sichere Bestimmung dieser winzigen Neubildungen bietet zur Zeit noch kaum besiegbare Schwierigkeiten. — Weit häufiger nehmen die Plagioklase, indem sie zugleich trübe werden, eine grünliche Farbe an. Man erkennt alsdann, daß von den begleitenden, eisenhaltigen Gemengteilen (Pyroxen und Olivin) her Nadeln und Büschel eines stark licht- und doppelbrechenden Minerals in den Feldspat hineinwachsen, welche man als Aktinolith oder grüne Hornblende, bisweilen als farblosen Tremolit bestimmen kann. Diese, wohl durch Wechselwirkung von Feldspat und Pyroxen oder Olivin entstehenden Neubildungen dringen dann auch auf den Blätterdurchgängen der Plagioklase vor, entwickeln sich nesterweise inmitten des Minerals und ersetzen dasselbe mehr und mehr, immer kleinere farblose und schwach lichtbrechende Felder zwischen sich lassend. Neben diesen Amphibolmineralien, dieselben auch wohl mehr oder weniger vollständig ersetzend, bilden sich fast farblose bis hellgelbgrünliche gedrungene Säulchen oder Körnchen von stark doppelbrechendem Epidot, ebenso gestaltete oder auch oft recht schlank prismatische Individuen von Zoisit und Klinozoisit, die man trotz ihrer starken Lichtbrechung vom Epidot leicht durch die Lage der Axenebene, die sehr schwache Doppelbrechung und starke Dispersion unterscheidet. Dazwischen siedeln sich farblose oder ganz hellrötliche Körner und Rhombendodekaëder von Granat gelegentlich an, Rutilkörner und Kristalle stellen sich ein, etwas Calcit mengt sich gelegentlich bei, und das alles ist mehr oder weniger reichlich untermengt mit farblosen, quarzähnlich aussehenden Körnern, selten mit kurz leistenförmigen Kristallen. Diese schwach lichtbrechenden farblosen Substanzen sind jedoch nicht Quarz, sondern ein saurer Feldspat, wahrscheinlich stets Albit. Selten lassen sich auch quadratisch spaltende, stark doppelbrechende Säulchen oder Körnchen eines Skapolithminerals nachweisen. Die Gesamtheit dieser Neubildungen, die sicher kein Akt der normalen Verwitterung, sondern

ein metamorpher Vorgang ist, bezeichnet man als die Sausstrütisierung des Feldspats. Je weiter diese Umbildung vorschreitet, um so trüber und gequollener sieht der Feldspat bei schwacher Vergrößerung aus. Die Mannigfaltigkeit dieser Neubildungen, unter denen jedoch entweder Zoisit oder Epidot oder Granat stets neben Amphibol entschieden herrschen*, bedingt eine der Beschreibung spottende Verschiedenheit bei den einzelnen Vorkommnissen. Jeder Sausstrütgabbro zeigt den Prozeß in mehr oder weniger hoher Vollendung, die Anfänge desselben sind fast in allen Gabbrogesteinen, die nicht vollkommen unverändert sind, zu erkennen. — In wieder andern Fällen zeigen die Plagioklase eine Umwandlung in sehr schwach lichtbrechende, oft auch in sehr schwach doppelbrechende, schuppig-fasrige oder rein schuppige Aggregate von hellgrüner oder licht bläulichgrüner, selten von bräunlichroter Farbe, die dem Pennin oder Serpentin angehören: dieselben dringen zumeist von Olivin, seltener von Pyroxen her auf den Spaltdurchgängen des Feldspats vor, oder benutzen die von serpentinisierenden und daher stark ihr Volumen vergrößernden Olivinen radial ausstrahlenden Spalten und verdrängen den Feldspat mehr und mehr. Als Nebenprodukt finden sich auch in dieser Verdrängungspseudomorphose Knäuel und Stacheln von Epidot (Gabbro von Oderen, Norit von Hitteroe u. a.). — Eine bisweilen fast vollständige Umwandlung des Kalknatronfeldspates in tafelförmige Individuen, Rosetten und divergentstrahlige Aggregate von Prehnit gibt EICHSTÄDT aus Gabbro von Ryningsnäs und Björkmossa im Kirchspiel Alsheda in Schweden an. — Endlich scheint eine Zeolithbildung gleichfalls im Plagioklas der Gabbros vor sich gehen zu können; wenigstens fand KLOOS durch chemische Analyse den Feldspat des Gabbro von Ehrberg zerlegbar in wenig Albit und einen, dem Kalkmesotyp nahe stehenden Zeolith. Auch hier hatte der Umwandlungsvorgang die braune Färbung des Feldspats zerstört. — Ebenso gibt G. H. WILLIAMS an, daß sich der Bytownit des Olivingabbro von Baltimore in einen Zeolith, wahrscheinlich Skolezit, umwandelte.

Mechanische Deformationen sind ungeheuer verbreitet. Dieselben stehen z. T. in nachweisbarem Zusammenhang mit der durch Umwandlungsvorgänge bedingten Volumvermehrung der Olivine, sind aber zum großen Teil wohl die Folge gebirgsbildender Prozesse.

Der Orthoklas ist in dem typischen Gabbro nur selten und dann sehr spärlich nachzuweisen, der Kaligehalt der Analysen steckt offenbar z. T. im Biotit, z. T. ist er als Kalifeldspat in isomorpher Mischung den Kalknatronfeldspaten beigemischt. In den zur Charnockit-Anorthositreihe gehörigen Gliedern ist dagegen Orthoklas und Mikropertit sehr verbreitet und zwar ist, wie C. F. KOLDERUP nachwies, der trikline Feldspat in diesem Mikropertit nicht Albit, sondern Oligoklas-Albit, bezw. Oligoklas. Der von G. H. WILLIAMS aus Norit der Cortlandt Series

* MICHAEL wies mikroskopisch und chemisch nach, daß der Sausstrüt im Fichtelgebirge bald fast reiner Zoisit, bald fast reiner Kalktongranat ist.

am Hudson nachgewiesene Orthoklas muß nach seinem sp. G. = 2.615 jedenfalls natronreich sein. Die auf M gefundene Auslöschungsschiefe von $5^{\circ} 30'$ widerspricht dem. Beide Tatsachen sind vereinbar, wenn man annimmt, daß auch dieser Orthoklas mikroperthitisch mit Oligoklas durchwachsen ist. — v. CHRUTSCHOFF beschreibt Orthoklas und Mikroperthit als verbreitetes Füllsel in den Gabbros von Volhynien, die er Perthitophyre nennt. In manchen Abarten derselben spielt dieser Mikroperthit die Rolle einer Grundmasse, in der die übrigen Gemengteile liegen. — Auch G. H. SMYTH jr. beobachtete in einer anorthositischen Gabbrovarietät in den nordwestlichen Adirondacks zwischen Natural Bridge und Harrisville, daß die dunklen Ca-Na-Feldspate von einem hellen Mantel von Mikroperthit umgeben waren, der stellenweise den basischen Plagioklas ganz verdrängte. Dann erschien auch Quarz gelegentlich in den Schriffen, der aber für sekundär gehalten wird. — Schon AUG. STRENG beschrieb einen orthoklasreichen Gabbro von Duluth, Minnesota, den er danach Orthoklas-Gabbro nannte und AL. N. WINCHELL bestätigte die Bestimmung des Orthoklases als jüngsten Feldspates neben Labradorit und untergeordnetem Andesin. Solche Gabbrogesteine schließen sich unmittelbar an den Gabbrogranit A. E. TÖRNEBOHM's von Haakenbols an. Nach J. M. CLEMENTS treten im Gabbro von Duluth als Facies auch Anorthosit, Forellenstein, Pyroxenit und Biotitgabbro auf. — A. OSANN bestimmte den Feldspat eines quarzhaltigen und bronzitführenden Gesteins von dem Eozoon-Fundorte Côte St. Pierre in Canada als der Oligoklas-Andesin-Reihe angehörig und fand ihn von Orthoklas als jüngerer Ausscheidung begleitet. Ebenso beschrieb J. P. IDINGS ein Gestein von Hurricane Ridge, Yellowstone Park, mit Plagioklas, Orthoklas, Quarz, Augit, Hypersthen, Biotit und Olivin. Solche Gesteine würden sich bei höherem Gehalt an dunklen Gemengteilen wohl besser an die Quarzglimmerhypersthendiorite, bzw. Quarzaugitdiorite mit akzessorischen rhombischen Pyroxenen anschließen. Ein sehr geringer Gehalt an dunklen Gemengteilen würde die Zugehörigkeit zu der Charnokit-Anorthositreihe wahrscheinlich machen. — W. TARASSENKO bezeichnet feinkörnige Olivinabbros des Kreises Shitomir in Wolhynien, die bis zu 13.5 Molekularprozent Orthoklas enthalten, als Olivinpyroxenite. In ihrer Gesellschaft erscheinen feinkörnige Gabbros mit bis auf 17.4 Molekularprozent steigendem Gehalt an Orthoklas und Mikroperthit, die er Olivinpyroxensyenite nennt. Bei abwesendem Gehalt an Orthoklas heißen diese Gesteine dann Gabbrosyenite und gehen durch vollständiges Fehlen des Alkalifeldspates in eigentliche Gabbro über. Ich würde diese Gesteine gleichfalls in die Charnokit-Anorthositreihe als femische Gesteinsformen einreihen und die Olivinpyroxensyenite als ein angenähert peridotitisch-pyroxenitisches Endglied der Reihe auffassen.

Der Diallag der Gabbro-Gesteine hat im allgemeinen keine selbständige Formenentwicklung, sondern er empfängt seine Begrenzung von den übrigen Gemengteilen und bildet daher unregelmäßig eckige

Körner, die zumeist zwischen die Plagioklasindividuen eingekeilt sind und deren mehrere, im Dünnschliff anscheinend ohne gegenseitige Verbindung, dennoch genau zueinander optisch parallel stehen. In Wirklichkeit sind solche parallel gerichtete Körner wohl nur durch den Schnitt voneinander isoliert erscheinende Teile eines größeren Individuums. Es gibt indessen Gabbro-Gesteine, deren Diallag vollkommen oder doch gegen die Feldspate idiomorph ist, unter den Harzer Vorkommnissen ziemlich selten, unter denen des Odenwalds sehr häufig, bei Mombeja u. a. O. in Südportugal, bei Haranes im nördlichen Norwegen, bei Tynewidd auf Anglesey, in der Cortlandt Series am Hudson und an andern Lokalitäten. Auch DAHMS fand den stark pleochroitischen Diallag (b kräftig gelblichrot, $a = c$ grünlichgrau bis lebhaft graugrün) im Gabbro der Zwartkoppies im Transvaal idiomorph. Die Kristallform desselben ist dann das achtseitige Augitprisma. Seltener ist es, daß in dem Gabbro zweierlei Diallage nebeneinander auftreten, ein brauner idiomorpher und ein grüner in unregelmäßigen Stengeln, wie dieses KLOOS bei Ehrberg beobachtete. — Die Spaltbarkeit des Diallags nach dem Augitprisma ist stets deutlich, die orthopinakoidale Teilbarkeit von schwankender Vollkommenheit, eine solche nach (010) öfters in mehr oder weniger deutlichen Spuren nachweisbar. Spaltung nach der Basis erwähnt EICHSTÄDT am Diallag des Gabbro im Kirchspiel Alsheda in Schweden. Mit dem Zurücktreten der orthopinakoidalen Teilbarkeit verschwindet auch die nach der Prismenaxe stengelige Struktur dieses Minerals und dasselbe nimmt den normalen Diopsidhabitus an. Ein solcher Wechsel im Habitus ist oft an demselben Vorkommnis, ja an demselben Handstück gelegentlich zu beobachten: doch scheint der diopsidische Habitus mit Vorliebe in solchen Gabbros aufzutreten, die geologisch eng mit Graniten oder Dioriten verknüpft sind und die daher auch oft saure Feldspate und sogar Quarz führen. JUDG gibt an, daß in den tertiären Hebriden-Gabbros der Diallaghabitus an größere Tiefen, der Augithabitus mehr an die höheren Niveaus der Gabbromassen gebunden sei. — Zwillingsbildungen nach dem Orthopinakoide, wobei sich gern zwischen zwei größere Hälften eine Anzahl schmaler Zwillingslamellen einschieben, sind recht verbreitet, solche nach der Basis verhältnismäßig selten. Die letzteren wurden nur in Verbindung mit dem erstgenannten Zwillingsgesetz beobachtet, und zeichnen sich stets durch äußerste Dünne der Lamellen aus (Odivellas in Alemtejo). — HARKER gibt die lamellare Zwillingsbildung nach der Basis vom Pyroxen des Gabbro vom Carrock Fall an.

Die Diallage sind im durchfallenden Lichte entweder grün mit meistens sehr lichten Tönen, oder braun durchsichtig. Die letztere Farbe zeigt sehr starken Wechsel der Intensität von fast farblosen Hellgelb bis zum tiefen Braunrot. In einem und demselben Gesteinskörper pflegt die Farbe, soweit sie nicht durch sekundäre Prozesse verändert wird, konstant zu sein, wengleich Beispiele von dem Zusammenauftreten braunen und grünen Diallags bekannt sind. Durch

Verwitterung wird brauner Diallag wohl grün, das Umgekehrte wurde nie beobachtet. Bisweilen ist eine anscheinend braune Färbung des Diallags nur durch massenhafte Einlagerungen bedingt; bei hinreichenden Vergrößerungen erweist sich dann die eigentliche Diallagsubstanz hellgrünlich bis fast farblos. — Der Pleochroismus der Diallage in den Gabbros pflegt wenig bemerkbar zu sein; am häufigsten findet man *b* gelblich, *a* = *c* grünlich; COHEN gibt vom Diallag von der Küste Labrador an *c* bläulichgrün, *b* = *a* gelblichgrün. Mit der Tiefe der braunen Eigenfarbe wächst die Intensität des Pleochroismus und kann gelegentlich fast diejenige des Hypersthens erreichen; doch findet man auch intensiv rotbraunen Diallag (Bergfjordsvand, Westfinnmarken) ohne irgendwie kräftigen Pleochroismus.

Die bekannten, vielfach verschieden gedeuteten und noch immer nicht mit voller Sicherheit bestimmbar, mikrolithischen Interpositionen des Diallags fehlen in manchen Gesteinen vollständig. Wo dieselben durchsichtig sind, zeigen sie die Farbe des Titaneisenglimmers. KLOOS fand sie jedoch im Diallag von Ehrberg z. T. olivengrün und gibt an, daß sie nach Behandlung des Diallagpulvers mit konzentrierter HCl verschwunden waren; die Lösung enthielt Kieselsäure, Tonerde, Eisen, Kalk und Magnesia. Eine Deutung wird von ihm nicht versucht. Es ist wohl nicht ohne Grund, daß man im frischen Diallag diese Interpositionen öfters von Rutil in kurzen, dickeren Säulen, schlanken Nadeln und knieförmigen Zwillingen begleitet sieht (Drusetal in Thüringen, oberer Steinbruch am Winterberg bei Harzburg) und daß in den aus Diallag entstandenen Amphibolen metamorpher Gabbrofacies Rutil so häufig vorkommt. — Von anderen Interpositionen sind außer den übrigen Gemengteilen des Gesteins, zumal Spinelliden und Olivin, wohl auch Flüssigkeitseinschlüsse als häufig zu erwähnen. — Glaseinschlüsse gibt v. CHRUSTSCHOFF in dem Diallag eines erraticen Olivingabbro von Seeland an.

Der Diallag der Gabbro-Gesteine ist mit rhombischen Pyroxenen und mit Amphibol überaus gern auf das Innigste durchwachsen und verwachsen. In allen beobachteten Fällen war die Verwachsung mit den rhombischen Pyroxenen eine gesetzmäßige, und zwar derart, daß dieselben mit dem Diallag die gleichsinnigen Diagonalen des Augitprismas gemein hatten.* Auffallenderweise erwiesen sich die rhombischen Pyroxene, wo sie mantelförmig den Diallag umhüllten, fast stets als deutlich, ja stark pleochroitische Hypersthene, während da, wo sich beide lamellar durchdrangen, die helle Farbe und der mangelnde Pleochroismus die rhombischen Pyroxene als Enstatit oder Bronzit auffassen

* v. CHRUSTSCHOFF gibt an, daß der Diallag des grobkörnigen Gabbro von Horoszki in Volhynien, den er Perthitporphyr nennt, den rhombischen Pyroxen in prismatischen dickeren Individuen enthält, die parallel der Querfläche eingelagert sind, sich aber über ihren Wirt hinaus in den Labrador mit plötzlicher Verdickung, sobald sie in diesen eintreten, fortsetzen. Sie endigen dann im Labrador mit idiomorpher Begrenzung an den Polen der Prismenaxe. In der beigegebenen Zeichnung ist diese Endigung auffallend spitz für rhombischen Pyroxen.

ließen. Die Dimensionen der Lamellen dieser Mineralien können überaus mikroskopisch klein werden, so daß selbst starke Systeme oft nur schwer in den allerdünnsten Schliffen eine Auflösung ermöglichen. Es ist hervorzuheben, daß diese Durchwachsungen verhältnismäßig selten in der Reihe der eigentlichen Gabbros und hier am häufigsten in den olivinführenden Gliedern, dagegen sehr allgemein in der Reihe der Norite auftreten. — In einem gewissen Gegensatz hierzu steht es, daß die randliche Umwachsung mit bald grünen, bald braunen Amphibolen, sowie die Durchwachsungen dieses Minerals mit Diallag gleichmäßig bei Gabbros und Noriten vorzukommen scheinen. Im letzteren Falle bilden die Amphibole bald sehr dünne Nadelchen, bald Blättchen von sehr regelloser Umgrenzung, und auch hier kann die Innigkeit der Durchdringung eine nahezu unauflösliche werden durch Abnahme der Dimensionen. Im allgemeinen scheint auch diese Verwachsung eine derart regelmäßige zu sein, daß beide Mineralien die Prismenaxen und die Orthodiagonalen gemein haben; der Umstand jedoch, daß manche orthodiagonale Schnitte aus denselben zwischen gekreuzten Nicols in keiner Stellung vollkommen auslöschen, nötigt zur Annahme auch regelloser Durchdringungen. Ebenso ist bei der Umrandung des Diallags durch Amphibol (das Umgekehrte kommt hier ebensowenig wie bei den Augitdioriten vor) die Verwachsung meistens, aber nicht immer, eine parallele.

Die Diallage erleiden sehr mannigfache Veränderungen. Als einen Vorgang der normalen Verwitterung darf man wohl die von den Rändern und Spalten her vorschreitende Umwandlung in grünliche, schuppige oder fasrige Aggregate von Chlorit und Serpentin betrachten, denen gern stark lichtbrechende Individuen und Aggregate von Epidot oder Blättchen und Körner von Calcit eingebettet zu sein pflegen. Ob in diesen von Säuren unschwer angreifbaren, beim Glühen sich trübenden grünlichen Neubildungen Chlorit oder Serpentin zu sehen sei, das läßt sich oft aus dem Pleochroismus und aus der Stärke der Doppelbrechung erkennen. — Häufiger ist der Vorgang der Umwandlung in Amphibolmineralien bei dem Diallag und es wird oft sehr schwer festzustellen sein, ob die mit Diallag verbundenen Amphibole ursprünglich mit demselben verwachsen oder sekundär aus demselben entstanden sind. Wo unzweifelhafte Neubildungen vorliegen, da beginnt die Umwandlung deutlich erkennbar von der Peripherie aus und schreitet konzentrisch nach innen fort, so daß immer kleinere Kerne von Diallag in der stets dicker werdenden Schale von Amphibol liegen. Die zunächst randlich angesetzten Amphibolprismen haben teils mit dem Diallag parallele Prismenaxen, ohne daß sonst eine Gesetzmäßigkeit weiter zu beobachten wäre, teils bilden sie mehr oder weniger divergierende, in die Feldspate eindringende Strahlenbüschel. Je mehr die Amphibolbildung nach innen fortschreitet, um so strenger pflegt der Parallelismus der einzelnen Amphibolsäulchen unter sich und mit dem Diallag zu werden, so daß dann schließlich die bei den ursprünglichen Verwachsungen angegebene

Regelmäßigkeit herrscht. Immerhin trifft man nicht eben selten einzelne aus der Regel herausfallende und ganz willkürlich das parallele Aggregat durchquerende Säulchen. Diese neugebildeten Amphibolaggregate sind nun bald recht hellgrün und durchaus aktinolithartig, schwach pleochroitisch, aber zufolge der nicht unbedeutenden Dimensionen der einzelnen Individuen gut durchsichtig, auch in dickeren Präparaten (Strahlstein); bald sind sie im auffallenden Lichte schön smaragdgrün, überaus feinstenglig, werden daher erst in sehr dünnen Präparaten durchsichtig, sind dann nahezu farblos und ohne Pleochroismus (Smaragdit)*. In wieder andern Fällen ist der neugebildete Amphibol tiefer grün gefärbt, stark pleochroitisch, breitstenglig (gemeine Hornblende); selten findet man denselben himmelblau durchsichtig, feinfasrig oder breitstenglig und mit den Eigenschaften des Glaukophans (Mussinet in Piemont, Riviera mehrfach). Man hat lange angenommen, daß braune, breitstenglige und kompakte Hornblende nicht als sekundär aufgefaßt werden dürfe; neuerdings ist es durch WILLIAMS, IRVING u. a.** z. T. wahrscheinlich gemacht, z. T. bewiesen worden, daß selbst diese durch einen paramorphosenähnlichen*** Vorgang aus Diallag entstehen kann. Nach v. JOHN'S Beobachtungen würde es wesentlich die chemische Konstitution des jeweils vorliegenden Diallags sein, welche die Natur des durch Neubildung entstehenden Amphibols bedingt; er fand, daß in den Flyschgabbros Bosniens aus dunklem Diallag sich braune, aus grünem Diallag grüne Hornblende entwickle. Damit würde es übereinstimmen, daß sich aus den rhombischen Pyroxenen, die durchaus die gleichen Umwandlungen erleiden, wie der Diallag, stets dunkel gefärbte Amphibole entwickeln, wenn Hypersthen, hellgrüner Strahlstein, wenn recht helle Bronzite oder Enstatite ursprünglich vorhanden waren. — Die Umwandlung des Gabbropyroxens in blauen Glaukophan-Amphibol, wie sie besonders deutlich in den ligurischen Vorkommnissen zu beobachten ist, scheint auf gepreßte Gabbro beschränkt zu sein. — In

* EICHSTÄDT fand, daß diese Umwandlung der Pyroxene der granitoiden Gabbrogesteine von Loftahammar im Kalmar Län in Uralit und Smaragdit besonders in der Nähe von durchsetzenden Granitgängen auftritt.

** Eine den Spaltrissen folgende Umwandlung des Diallags in braune Hornblende geben auch DUPARC und DELEBÈCQUE von dem See Robert im Massiv von Belledonne bei Grenoble an. Dabei blieben die braunen Interpositionen des Diallags erhalten.

*** Daß keine wirkliche Paramorphose in der Amphibolitisierung der Gabbro- und Diabas-Pyroxene zu sehen sei, ist mehrfach durch die Analyse nachgewiesen. Auch DUPARC und HORNING beschrieben und analysierten Pyroxen und Amphibol in regelmäßiger Verwachsung aus Gabbro vom Cerebriansky im Nordural, um zu beweisen, daß die Uralitisierung kein Akt der Paramorphose sei. Ihre Analysen sind beweisend hierfür, aber es scheint in diesem Falle eben kein eigentlicher Uralit vorzuliegen, da beide Mineralien absolut frisch sind. Es handelt sich vielmehr um eine parallele Verwachsung. Sie beobachteten, daß der Amphibol im Pyroxen liegt, sobald dieser von einem Riß durchsetzt wird, andernfalls aber randlich und erklären die Bildung des Amphibols als einen Akt der magmatischen Entwicklung, welcher nach der Ausscheidung des Pyroxens und in die Bildungszeit des Labradorits fallen würde und bedingt wäre durch einen Nachschub von fluides minéralisants.

manchen Gesteinen bleiben die eigentümlichen mikrolithischen Interpositionen des Diallags in den neugebildeten Amphibolen vollkommen nach Substanz und Anordnung erhalten, in andern und zwar ganz besonders häufig in den sog. Saussüritgabbros, deren Diallag zu Smaragdit umgewandelt wurde, verschwinden diese Interpositionen mehr oder weniger vollständig und statt ihrer finden sich dann regellos eingestreut Rutilkörner oder -kristalle, nicht selten auch Titanitkörnchen. Die Struktur des Diallags verschwindet vollkommen, sobald die neugebildeten Amphibole einigermaßen breitstenglig sind, dagegen bleibt beim Smaragdit, natürlich makroskopisch, die Teilbarkeit nach Querfläche und Augitprisma oft recht schön erhalten. — Man hat mehrfach beobachtet, daß da, wo mit dem Diallag primärer und sekundärer Amphibol in Verwachsung auftritt, diese beiden sich in einer oder der andern Eigenschaft, wie Farbe, Auslöschungsschiefe, Pleochroismus usw. unterscheiden, oder daß z. B. die primäre Hornblende Magnetitinterpositionen enthält, die sekundäre nicht.

Der Diallag des Wurlitzer Saussüritgabbro ist nach MICHAEL in ein Gemenge von Serpentin und Granat umgewandelt, wobei der Granat von der Oberfläche und von Klüften aus sich in einem netzartigen Adergewebe in dem Diallag verbreitet. Die Amphibolitisierung fehlt bei Wurlitz nach MICHAEL'S Angaben.

Die mechanischen Deformationen, welche der Diallag erkennen läßt, werden bei der Strukturlehre der Gabbro-Gesteine zur Besprechung gelangen.

Der Diallag der Gabbrogesteine kann nicht nur durch Diopsid, der zumal in den olivinreichen Typen einen kleinen Chromgehalt führt und dann Chromdiopsid genannt wird, ebenso wie der chromhaltige Diallag, vertreten werden, sondern auch, wenn schon recht selten, durch einen braunvioletten Titanaugit. Besonders schön zeigt das der sog. Eukrit von Store Bekkafjord in Norwegen.

Von rhombischen Pyroxenen treten in den Gabbrogesteinen sowohl Hypersthen, wie Bronzit auf. Beide zeigen fast stets mehr oder weniger vollkommenen Idiomorphismus gegenüber den Plagioklasen, wenn auch scharfe Ecken und Kanten ziemlich selten sind. Ihre Formen sind diejenigen kurzer, gedrungener Säulen, deren Durchschnitt wegen der herrschenden Pinakoide angenähert quadratisch ist. Nur wo der Hypersthen genetisch mit Olivin verbunden ist, oder doch wenigstens denselben umhüllt, pflegt ihm jede Andeutung von kristallographischer Abgrenzung gegen den Plagioklas zu fehlen. Hypersthen und Bronzit, beziehungsweise Enstatit sind hier nur nach Farbe und Pleochroismus unterschieden; und zwar sind die deutlich pleochroitischen Vorkommnisse als Hypersthen bezeichnet. — Über die sogenannte Mikrostruktur der rhombischen Pyroxene, sowie über ihre Umwandlung in Bastit vgl. Bd. I. 2. 4. Aufl. S. 149. Die Verwachsungen mit und die Umwandlung in Amphibol sind die gleichen, wie bei Diallag. Letztere wurde zuerst von F. BECKE beobachtet, dann auch von G. H. WILLIAMS. In

den Hypersthengabbros von Baltimore ist nach WILLIAMS die äußere, aus dem Hypersthen sich entwickelnde Hornblendezone farblos, nach innen gegen den Hypersthenkern hin wird sie grün, während die Hornblende der Mäntel um den Diallag nur grün ist. In der vollendeten Pseudomorphose von Hornblende nach Pyroxen in diesem Gestein ist zentral gern Quarz in Körnern poikilitisch eingewachsen. Poikilitische Durchwachsung der Hornblende, aber auch des Diallags mit Feldspat, Erzen usw. trifft man auch in den Odenwälder Gabbros, besonders schön nach C. CHELIUS in den bis faustgroßen grünen Hornblenden bei Seeheim. Eine eigentliche Smaragditbildung aus Bronzit oder Hypersthen kennt man jedoch nicht. — Dunkler Magnesiaglimmer ist oft in regellos begrenzten Lappen dem Bronzit, wie dem Diallag eingewachsen, kommt dagegen im stark pleochroitischen Hypersthen nur selten vor; auch dieses Mineral wird von manchen Autoren für sekundär gehalten.

Recht mannigfach aber bisher wenig genau untersucht sind die Amphibole, welche in den Gabbrogesteinen z. T. akzessorisch neben den Pyroxenen, z. T. als die herrschenden dunklen Gemengteile auftreten. Sieht man ab von den erst sekundär aus den Pyroxenen hervorgegangenen Arten, so hat eine bräunlichgrüne bis bräunliche Hornblende eine weite Verbreitung, deren chemische Zusammensetzung nicht bekannt ist und die in ihren optischen Eigenschaften sich nahe an die gemeine Hornblende der Diorite und Syenite anschließt, wenschon eine recht verbreitete, zwar nicht starke, aber erkennbare Bissectricendispersion auf einen TiO_2 -Gehalt hindeuten dürfte. Sie ist pleochroitisch in bräunlichgrünen, gelblichgrünen und gelblichen Tönen mit $c > b > a$. Nach C. CHELIUS umschließt diese Hornblende in Odenwälder Gabbros schmale, schwarze Säulchen, die im auffallenden Lichte metallischen Glanz und lebhaften Schiller zeigen. Es wird angegeben, daß diese Nadelchen in Systemen geordnet sind, die sich unter 60° oder 30° schneiden, aber es fehlt die Angabe der kristallographischen Orientierung. — Eine ebenso weite oder vielmehr noch weitere Verbreitung hat aber eine im auffallenden Lichte schwarze, im Strich graubraune Hornblende, welche nach FR. R. VAN HORN im Hornblendegabbro von Ivrea das sp. G. = 3.22, und $110:1\bar{1}0 = 124^\circ 18'$, $c:c = 15^\circ$ ca., im durchfallenden Lichte kräftigen Pleochroismus mit a hellgelb, b braun mit Stich ins Rote, c braun mit Stich ins Gelbe und $b \geq c > a$ hat. Die Analyse gibt die Formel eines Orthosilikates und fällt durch über 3% Alkalien und 2,8% Wasser auf. Randlich ist diese Hornblende oft von einem grünen Amphibol umwachsen von anscheinend gleicher Licht- und Doppelbrechung mit a hellgelb, b hellolivgrün, c hellgrün. W. G. MILLER teilt die Analyse einer grünen Hornblende aus dem korundführenden Anorthosit von South Sherbrooke, Ontario, mit, welche bei gleichem chemischen Charakter sogar 5.1% Alkalien und 0.8% Wasser enthält. Ähnlichen chemischen Charakter besitzt auch eine braune, in braunen und grünlichbraunen Tönen pleochroitische Hornblende aus dem Gabbro

vom Beaver Creek, 10 Kilometer östlich Big Trees, Sierra Nevada, in Kalifornien. Diese alkalireichen Amphibole sind sehr auffällig in einem Gestein von so geringem Alkaligehalt, wie der Gabbro es ist, umso mehr als der häufige Ansatz derselben an Ilmenit und Magnetit schließen läßt, daß sie eine recht frühe Bildung in dem Magma darstellen. Die Gesteine von Le Prese in Veltlin und die kanadischen und skandinavischen Norite eignen sich zum Studium dieser Amphibolart. — Sehr hellgrüner stahlsteinartiger Amphibol tritt in vielen feldspatarmen bis feldspatfreien Facies von Gabbrogesteinen auf. — Grüne wie braune Amphibole werden zu Chlorit, bzw. Serpentin mit etwas Calcit oder Epidot zersetzt; eine Umwandlung in grünen Glimmer beschreibt KLOOS aus Gabbro von Kastel im Wiesental, südlicher Schwarzwald. — Die Umwandlung des braunen Amphibols, dessen Reste dann stets von blauem Glaukophan begleitet sind, in uralitische grüne Faseraggregate beschreibt S. FRANCHI aus piemontesischen Grünschiefern der Val Sesia. Denselben Vorgang beobachtete er auch in den Diabasen der kleinen Insel Gigli.

Der neben Diallag und rhombischen Pyroxenen oft akzessorisch in manchen Vorkommnissen recht reichlich vorhandene Glimmer ist zumeist ein brauner, dem Anschein nach normaler Biotit; er bildet gewöhnlich unregelmäßige Blättchen, die in allen Gemengteilen eingewachsen sind oder die sich auch sehr oft rosettenartig um Eisenerze herum lagern. Sehr selten nimmt er die Form hexagonaler Tafeln an. Zwillingsbildungen nach dem Glimmergesetz sind selten zu erschließen aus dem Pleochroismus oder den lamellar wechselnden Interferenzfarben zwischen gekreuzten Nikols. Eine Umwachsung des Glimmers durch Hornblende erwähnt VERBA aus Gabbro vom Lichtenau-Fjord in Grönland. Bei Zersetzungsvorgängen bleicht sich der Biotit stark und enthält dann oft einzelne Nadeln oder sagenitartige Gewebe von Rutil (Schmalenberg). — In peridotitischen Gabbro- und Norit-Facies findet sich oft ein eigentümliches glimmerartiges Mineral in breiten Blättchen, welches durch seinen starken Pleochroismus (rotbraun bis blutrot für die parallel der Spaltbarkeit schwingenden Strahlen, hellgrün bis farblos für die dazu senkrechten Schwingungen) auffällt. Der Axenwinkel desselben ist stets klein.

Olivin ist auf bestimmte Glieder der Gabbro-Familie beschränkt. Er bildet rundliche bis eckige Körner*, welche oft eine gewisse Annäherung an idiomorphe Begrenzung, die wohl erst durch magmatische Resorption verloren ging, erkennen lassen. Daß aber solche in ausgedehntem Maße vorkomme, das beweist die eigentümliche und äußerst verbreitete Umrandung durch Hypersthen, braune Hornblende und Diallag, oder durch mehrere dieser Mineralien gleichzeitig. Im letzteren Falle liegt der Hypersthen dem Olivin zunächst; erst auf diesen folgt Hornblende oder Diallag. Seltener ist die Umwachsung durch Glimmer. Daß die Gabbro-Olivine oft sehr eisenreich sein müssen, beweist ihre

* Zwillingsbildung gibt A. LACROIX von dem Olivin eines hyperitischen Gabbro von Le Pallet (Loire-Inférieure) an.

nicht selten gelbe bis braune Farbe im durchfallenden Lichte und die massenhafte Ausscheidung von Eisenerzen bei beginnender Umwandlung.

Der Olivin umschließt außer den mit ihm associierten älteren Gemengteilen, zumal Erzen und Spinelliden (Chromit, Picotit, Pleonast), gern Flüssigkeitseinschlüsse und eigentümliche mikrolithische Interpositionen. Dieselben sind dunkelbraun bis opak, nadelförmig, oft gebogen und geknickt oder zu sternartigen Gruppen aggregiert. Seltener sind sie tafelförmig und ähneln dann einigermaßen den Diallag- und Hypersthen-Einschlüssen. Sie scheinen auf den Hauptschnitten des Olivins zu liegen, also in drei zueinander senkrechten Ebenen, und häufen sich hier bisweilen so, daß der Olivin kaum durchsichtig ist. Es wird angegeben, daß sie sich in Salzsäure lösen und J. W. JUDD teilt mit, daß auch diese Einschlüsse in den tertiären Hebriden-Gabbros an tiefere Teile der Massen gebunden seien.

Die normale atmosphärische Verwitterung des Olivins führt entweder zu Serpentin oder zur Bildung von Eisenoxyden. Aus dem Serpentin entwickelt sich anscheinend unter gewissen geologischen Verhältnissen auf metamorphem Wege wieder ein brauner Glimmer. Durch die mit der Serpentinisierung des Olivins verknüpfte Volumzunahme werden die an den Olivin angrenzenden Gemengteile, zumal Plagioklas, zersprengt und von radial divergierenden Sprüngen durchzogen. — MAX SCHUSTER beobachtete, daß Olivin, der in den Feldspat eines Anorthit-Olivin-Gabbro eingebettet war, am einen Ende in Biotit, am andern in Talk umgewandelt war. — Auch am Frankenstein im Odenwald findet sich die Umwandlung des Olivins in Talk. Magnetit ist gelegentlich Nebenprodukt bei der Umwandlung der Olivine. — Andere Umwandlungsvorgänge der Olivine, wobei Amphibolminerale, Granat und Spinell entstehen, gehören nicht zur Verwitterung und werden an späterer Stelle behandelt werden.

Jos. SCHILLER stellte sich bei der Untersuchung des Višegrader Gabbro die interessante Frage, in welcher Weise sich in den Olivin und rhombischen Pyroxen führenden Gesteinen Fe und Mg auf diese Mineralien verteilen. Da eine Trennung derselben und damit ihre Analyse nicht ausführbar war, suchte er die Antwort bei den Olivinbomben des Basalttuffs vom Kapfenstein bei Gleichenberg in Steiermark. Der Olivin dieser Bomben hatte $2V = 90^{\circ} 3'$ um die Axe α , der Bronzit $2V = 96^{\circ} 26'$ um dieselbe Axe. Aus der Kombination dieser Daten mit entsprechenden an den Olivinknollen des Basaltes vom Stempel bei Marburg, am Dolerit vom Ziegenhain in Hessen, am Pyroxenit vom Tilai Kamen, an einem Gabbro-Einschluß im Basalt von Schluckenau ergab sich, daß in den feldspatfreien Gesteinen sich Mg und Fe ziemlich gleichmäßig auf Olivin und rhombischen Pyroxen verteilen, während in den feldspathaltigen Gesteinen der Olivin stets verhältnismäßig reicher an Mg war, als der rhombische Pyroxen.

Unter den Eisenoxyden scheint Titaneisen und titanhaltiges

Magneteisen entschieden zu herrschen, wie sich aus der Häufigkeit der Umrandung dieser Mineralien durch Leukoxen (Titanit) ergibt. Die Neubildung von Anatas bei der Umwandlung von Ilmenit glaubt Verf. bei Gabbro-Geschieben der norddeutschen Tiefebene beobachtet zu haben. — Gesetzmäßige Verwachsungen von Ilmenit und Magnetit beschreibt A. HARKER aus Gabbro von Carrock Fell. — Hervorzuheben ist der sehr wechselnde Idiomorphismus der Eisenerze, die nicht selten sogar gegen Labrador allotriomorph sind. Ihre Bildungsperiode muß eine lang anhaltende gewesen sein. In manchen, allerdings nicht häufigen Fällen erscheint das Eisenerz sogar als Kitt der übrigen Gemengteile und bildet also eine Art Netz, in dessen Maschen jene liegen. Das ist ein Analogon zu der Struktur der Meteorsteine.

Bedeutsamer als früher erscheint heute eine Angabe von E. W. ÖBERG und E. SVEDMARK, daß sie Graphit in Gesellschaft von Eisenerzen im Gabbro von Radmansö beobachteten.

Nach J. W. JUDD wies BUCHANAN vermittelt der ANDREW'schen Methode in Gabbros der westschottischen Inseln auch gediegenes Eisen als Gemengteil nach, woraus man wohl auf sehr bedeutende Tiefen als Ort der Gesteinskristallisation würde schließen können, wenn dasselbe nicht durch Reduktionsprozesse sekundär entstanden ist.

Magnetkies, der durch seinen Nickelgehalt hohe technische Bedeutung gewinnen kann, ist oft in Gabbro-Gesteinen in kleinen Blättchen eingesprengt, oder in größeren Massen an dieselben gebunden. — Auffallenderweise scheinen manchen Gabbro-Gesteinen die Eisenerze mehr oder weniger vollständig zu fehlen, und zwar immer dann, wenn diese reich an Pyroxen sind und demzufolge die Plagioklase nur in rundlich-eckigen Individuen in dem Diallag oder Hypersthen eingeschlossen sind. Das erinnert an ganz ähnliches Verhalten mancher Diorite.

Chromit oder Picotit in braun durchsichtigen Oktaedern oder rundlichen Körnern sind oft reichlich den verschiedensten Gabbro-Gesteinen beigemischt und liegen dann in allen beliebigen Gemengteilen eingeschlossen. Die Vorkommnisse der Gegend von Harzburg liefern gute Beispiele, ebenso manche skandinavische, wie Nartelge in Schweden. Harvik auf Sorö im nördlichen Norwegen u. a. — Ein grüner Spinell, den auch A. E. TÖRNEBOHM und M. NEEF schon beobachteten, scheint zumal olivinreiche Gesteine zu lieben; er ist bald in guten Kristallen (Skurruvaself im Kirchspiel Grogn in Norwegen), bald in unregelmäßig begrenzten lappigen Partien (Store Bekkafjord im nördlichen Norwegen) ausgebildet und hier vielleicht sekundär. — JUL. ROMBERG beobachtete ihn in argentinischen Gabbros, W. D. MATTHEW in olivinreichem Gabbro von St. John, New Brunswick, und hielt ihn für sekundär. In den Noriten der Cortlandt Series am Hudson steht dieser grüne Spinell zwischen Hercynit und Pleonast nach WILLIAMS. Die Analyse ergab 54% Al_2O_3 , 35% FeO und 11% MgO .*

* G. LINCK fand in etwas amphibolitisiertem Gabbro oberhalb Le Prese im Veltlin Massen und Knauer, die vorwiegend aus hercynitähnlichem Spinell bestehen, und

Apatit hat bald die normale Form langsäulenförmiger, quergliederter Kristalle, bald bildet er angenähert eiförmige, abgerundete Individuen. Die letztere Form scheint an dynamometamorphe Facies vorwiegend gebunden zu sein.

Zirkon kommt in den durchaus normalen Gabbros wohl nur sehr vereinzelt vor. Wo dieselben jedoch geologisch mit Graniten und Dioriten oder andern saureren Tiefengesteinen eng verknüpft sind, ist er ebenso vorhanden, wie in diesen. Harzburg, Modautal im Odenwald, Ivrea in Piemont, Le Prese im Veltlin liefern die besten Beispiele. Spärlich fand er sich in metamorphen Facies des Gabbro von Nartelge, bei Gilford, N. H., Prato bei Florenz und an der Riviera di Levante.

Der Quarz gehört im allgemeinen nicht zu dem normalen Bestande der eigentlichen Gabbros. Immerhin ist er in kleinen Mengen nicht eben allzuselten; mit einiger Häufigkeit erscheint er in solchen Gabbros, die durch Übergänge mit Dioriten und Graniten verbunden, beziehungsweise mit diesen Tiefengesteinen geologisch vergesellschaftet sind. So beobachtete ihn schon A. STRENG an der Baste und am Schmalenberge bei Harzburg; so erscheint er in den Gabbrogesteinen der Gegend von Ivrea in Piemont. FR. EICHSTÄDT fand ihn in denen des Kirchspiels Alsheda u. a. O. in Schweden, G. H. WILLIAMS am Mount Hope bei Baltimore, FR. D. CHESTER in dem Gabbro von Wilmington, Delaware, der nach ihm in Quarzglimmerdiorit (er nannte ihn Granit) übergeht. In solchen Vorkommnissen hat der Quarz durchaus die Eigenschaften und Einschlüsse des Granitquarzes und ist die letzte Ausscheidung aus dem Magma. Nicht selten erscheint dann neben ihm etwas Orthoklas. Selbst in den kanadischen Anorthositen kommt nach F. D. ADAMS gelegentlich etwas Quarz vor, zumal wo kataklastische Phänomene sich zeigen. G. H. WILLIAMS beschreibt einen gangförmigen Quarz-Hypersthen-Biotit-Gabbro von hyperitischem Charakter aus der Township Blezard im Sudburydistrikt, Canada, G. A. F. MOLENGRAAF einen Quarz-Hornblende-gabbro von Rhenosterkop auf dem Hoogeveld in der südafrikanischen Republik. — Merkwürdigerweise enthält der Quarz gewisser Gabbros der Grafschaft Harford in Maryland die staubförmigen Interpositionen

bisweilen in mehrere Zentimeter großen, unregelmäßig begrenzten Plagioklas-individuen der Zusammensetzung Ab_2An_3 schwimmen, sowie von etwas Korund begleitet werden. In andern Fällen bestehen diese Massen aus Sillimanit mit untergeordnetem Spinell und Rutil, sowie Biotit. Auch Pyrit oder Magnetkies ist beigemengt. Das ist ganz die Paragenese des Hercynits von Ronsperg in Böhmen, der in Amphiboliten auftritt, der dunklen Einschlüsse im Klausener Diorit und in dem der Corlandt Series, sowie des Odenwaldes. Eine Probe des letzteren Vorkommens von der Asbestgrube Niederbeerbach zeigt dieselben großen allotriomorphen Plagioklas-individuen, in denen zahllose Korundkristalle, tafelförmig nach der Basis, und Erzkörner, sowie in wechselnder Menge Sillimanit und Spinell schwimmen. Dasselbe bildet schmale Streifen und breitere Partien (A. ANDREAE und W. KÖNIG, Der Magnetstein vom Frankenstein an der Bergstraße, Abhandl. d. Senckenberg. naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1888. 62) in saussüritisch verändertem Hornblendegabbro. Auch die Einschlüsse von sog. Anorthitfels im Eisenbasalt von Ufak in der Diskobucht, Westgrönland, zeigen die gleiche Struktur und sind verwandte Bildungen.

der braunen Plagioklase. Diese Gabbros sollen in Augitgranite übergehen. Auch die Perthitophyre CHRUSTSCHOFF's von Volhynien und die zur Charnokit-Anorthositreihe gehörigen Gabbrotypen enthalten stellenweise und bisweilen reichlich Quarzkitt. DE LA VALLÉE-POUSSIN und RENARD beobachteten in einem Gabbro von Hozémont in den Ardennen den Quarz neben Serpentin, dessen Entstehung aus Olivin sie für wahrscheinlich halten. Dieser Quarz soll sogar Glaseinschlüsse führen. — Granophyrische Verwachsungen von Quarz mit Feldspat, bald Orthoklas, bald Plagioklas, kommen ebenfalls vor; so im Gabbro-Diorit von Sjugare, Leksand, Dalekarlien, nach A. HARKER im Gabbro des Carrock Fell, der gelegentlich durch seinen Augit und seine Struktur dem Konga-Diabas ähnlich wird, nach W. S. BAYLEY im Olivingabbro von Pigeon Point, Min.

Granat als akzessorischen Gemengteil eines normalen Gabbro von Böhren erwähnt E. DATHE; im Diorit und Gabbro des Mastallone-Tales in Piemont fand ihn R. W. SCHÄFER. In Anorthositen von Nordamerika ist er nicht selten. Meistens ist die Anwesenheit dieses Minerals im Gabbro unverkennbar an Umwandlungsvorgänge gebunden. — Turmalinsonnen fanden sich in einem grobkörnigen, eugranitischen Gabbro von Duluth. — Orthit gibt AL. N. WINCHELL aus Gabbro vom Birch Lake, Minnesota, an. — Korund erscheint z. T. reichlich in gewissen Anorthositen.

Klassifikation der Gabbrogesteine.

Der historische Entwicklungsgang der Gesteinslehre hat es bedingt, daß man, für den Gesteinsbegriff ausgehend von der mineralischen Zusammensetzung, zu großen Familien gelangte, in denen sehr Ungleichartiges zusammengefaßt war. In dem Maße, wie man lernte die verschiedenen Arten einer Mineralgattung zu unterscheiden und zugleich der chemischen Natur der Eruptivmassen weitergehende Rechnung zu tragen, ward man genötigt, die historisch gewordenen großen Gesteinsfamilien zu gliedern. So trennten sich die Alkaligranite und Alkalisyenite von den Kalkalkaligraniten und Kalkalkalisyeniten, die Essexite von den Dioriten und Gabbros. Die Berechtigung und Notwendigkeit dieses Verfahrens wurde erwiesen durch die Gesetzmäßigkeit in dem geologischen Verbande und der geologischen Assoziation der Eruptivmassen. Zur Zeit stehen wir mitten in diesem Liquefaktionsvorgange drin und daß derselbe noch vieler sorgfältiger und gewissenhafter Arbeit zu seiner Durchführung bedarf, erkennt man bei keiner der alten großen Gesteinsfamilien deutlicher als bei den Gabbrogesteinen. Nun hat bisher die Beobachtung und Verwertung der geologischen Verknüpfung von Gesteinstypen zu einheitlichen Gesteinskörpern und deren geologische Assoziation in gesonderten Massen den zuverlässigsten Ariadnefaden in dem Labyrinth der Eruptivmassen geliefert. Folgen wir

diesem sicheren Führer, so sehen wir gewisse Gabbromassen auf das Innigste mit den Granititen, Amphibolgraniten und Dioriten in beiden angeführten Formen, also in der Verknüpfung zu einheitlichen geologischen Massen und in räumlicher Assoziation sich begleitend verbunden. Diese Gabbrogesteine sind in der Regel durch das vollständige Fehlen des Quarzes und die äußerste Spärlichkeit oder das Fehlen der Kalifeldspate, sowie durch die recht gleichmäßige Mengung salischer und femischer Komponenten charakterisiert. Es ist dabei die Entwicklung sehr salischer und sehr femischer Typen keineswegs ausgeschlossen, aber diese spielen im ganzen doch nur die Rolle untergeordneter Massen und gewinnen nur sehr selten die volle geologische Selbständigkeit.

Eine andere Gruppe von Gabbrogesteinen finden wir, wo der geologische Zusammenhang deutlich ist, verknüpft mit Hypersthengraniten oder Charnockiten und mit diesen durch Übergänge und Zwischenformen verbunden, deren natürliche Stellung durch irriige Benennungen wie Monzonit, Banatit, Adamellit verschleiert wurde. Diese Gabbrotypen sind bei aller Verschiedenheit gemeinsam charakterisiert durch ausgesprochen salischen Charakter, durch die stets reichliche Gegenwart von Quarz und Kalifeldspat selbst bei geringem Gehalt an SiO_2 . Gewiß haben auch diese Typen gelegentlich ausgesprochen femische Mischung, wie bereits oben (S. 327) gelegentlich der von TABASSENKO beschriebenen wolhynischen Ausbildungsformen sich ergab, und es mag noch lange schwer sein, gewisse Grenzformen dieser beiden Gruppen auseinander zu halten. Trotzdem wollen wir diese beiden Gruppen als die Gabbroreihe und die Anorthositreihe unterscheiden und zu gesonderter Darstellung bringen.

I. Die Gabbroreihe.

Die wesentlichen Gemengteile der Gabbroreihe, wie sie oben angeführt wurden, aggregieren sich in überaus wechselnder relativer Menge, sehr oft unter vollständigem Ausfall eines oder mehrerer derselben zu einer typenreichen Reihe von Gesteinsformen. In dieser kann man zum Zweck übersichtlicher Darstellung zunächst nach dem herrschenden farbigen Gesteinselement die eigentlichen Gabbros, die neben basischem Plagioklas, Diallag oder Diopsid, bezw. Titanaugit, die Norite, die neben basischem Plagioklas rhombischen Pyroxen enthalten, die Hornblendegabbros und mit geringerem Rechte die Biotitgabbros unterscheiden. Durch Aufnahme von Olivin unter die Hauptgemengteile entwickeln sich aus den beiden erstgenannten Typen die Olivingabbros und die Olivinnorite, während in den Hornblendegabbros und Glimmergabbros der Olivin nirgends eine klassifikatorische Bedeutung gewinnt, ja meistens ganz fehlt. — Durch mehr oder weniger vollständigen Ausfall der Pyroxene entwickelt sich aus dem Olivingabbro und Olivinnorit der Typus der Forellensteine oder Trokto lithen. Aus allen diesen Typen entstehen durch den Fortfall des Feldspates Peridotite, Pyroxenite

und Hornblendite, welche in diesem Buche wegen ihrer weiten Verbreitung und großen geologischen Selbständigkeit zusammen mit den feldspatfreien Grenzformen der Diorite, Monzonite, Essexite und Shonkinite zu einer gesonderten Gesteinsfamilie vereinigt wurden. — Durch konkretionäre Anhäufung der Eisenerze zu oft bedeutenden Massen gehen aus den Gabbrogesteinen verschiedenartige Erzmassen hervor, in denen dann auch die den Eisenerzen gleichwertigen Spinellide sich oft stark anreichern.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß jeder der aufgeführten Typen geologische Selbständigkeit besitzt und gelegentlich in großer Reinheit erscheint. Weit häufiger treten jedoch mehrere der genannten Ausbildungsformen durch Übergänge miteinander verknüpft, seltener etwas schärfer geschieden, zu einer geologischen Einheit verbunden auf. — Zwischenformen, in denen wesentliche Gemengteile des einen Typus als Übergemengteile eines andern erscheinen, sind fast häufiger, als die reinen Typen. — Übergänge in saurere Tiefengesteine, besonders in dioritische Gesteinsformen, sind weit verbreitet.

1) Eigentlicher Gabbro

im ideal reinen Zustande würde aus basischem Plagioklas, Diallag, Titan- oder Magneteisen und etwas Apatit bestehen. Solche reine Typen kommen in Ligurien, auf Anglesey (Tynewidd), in Skandinavien, in vorzüglicher Frische und auffallend normaler Struktur bei bald recht grobem, bald feinem Korn in Vaerdalen in Norwegen u. a. O., aber doch im ganzen recht selten vor. Meistens ist neben dem Diallag auch ein rhombischer Pyroxen in kleinen Mengen vorhanden; durch dessen Zunahme die Übergänge in Norite vermittelt werden; ebenso Olivin, der zu den Olivingabbros, Hornblende und Biotit, die zu den Hornblende- und Glimmergabbros hinüberführen. Hierher gehören, um einige der wichtigsten Vorkommnisse zu erwähnen, die »grünen Gabbros« von Volpersdorf, die Gabbros von Oderen im Oberelsaß, Ehrberg, Hög und Kastel im südlichen Schwarzwald, Kap Lizard in Cornwall, von der Küste von Ayrshire in Schottland, von den westschottischen Inseln. G. TSCHERMAK beschrieb einen Gabbro vom Wolfgangsee bei Ischl und ist geneigt, auch den Sillit* GÜMBEL's vom Sillberge bei Berchtesgaden hierher zu stellen. Die weite Verbreitung der Gabbros in Skandinavien und Finland, die wir besonders durch die Arbeiten von TÖRNEBOHM, WIIK, A. SJÖGRÉN, GYLLING, HELLAND, HAGGE, PHILIPPSON und EICHSTÄDT kennen, bedingt die Häufigkeit dieser Gesteine unter den Glacialgeschieben der norddeutschen Tiefebene, welche von HEINEMANN, LANG, LIEBISCH, NEEF beschrieben wurden. Die Gabbros des

* Die mir zu Gesicht gekommenen, allerdings stets sehr zersetzten Handstücke des Sillits entstammten zweifellos nicht einem Tiefengestein; sie hatten — soweit solche überhaupt noch erkennbar waren — die Charaktere olivinfreier Melaphyre.

Banats, Bosniens, der Herzegowina, des Balkans, von Samothrake und Chalcidice wurden von A. KOCH, v. JOHN, NIEDZWIEDZKI und BECKE, südafrikanische von Setigalanga von COHEN, ostafrikanische von Monrovia von LENZ, solche von Luzon von v. DRASCHE (Insel Luzon, Wien 1878) studiert. Die schönen Gabbros von New Hampshire wurden von G. W. HAWES, kanadische von F. D. ADAMS, spanische von J. MACPHERSON untersucht.

Eine ganz eigenartige Stellung haben die Gabbros der Gegend von Harzburg, welche geologisch zum Brockengranit gehören und über deren mannigfache Ausbildung wir besonders durch K. A. LOSSEN (cf. Granit) und A. STRENG unterrichtet sind. Neben den sehr allgemein vorkommenden Übergängen in Olivingabbros, Norite (Enstatitfels), Olivinnorite, Forellensteine und Serpentine ist es hier besonders das Auftreten sehr biotitreicher Varietäten, die dann fast ganz farblosen Diopsid statt Diallag neben basischem Labradorit auch etwas Orthoklas führen, und zugleich quarzhaltig werden, welche das Interesse beanspruchen. LOSSEN hat diese Gesteine Biotit-Augit-Gabbro* genannt und fand sie sowohl im Radautale, wie in dem nördlichsten Ausläufer der Randzone an der östlichen Peripherie des Brockenmassivs.

Eine ähnliche Mannigfaltigkeit der mineralogischen Ausbildung zeigen die von C. CHELIUS besprochenen Gabbros des nördlichen Odenwalds in dem Gebiet zwischen dem Westabfall des Gebirges und dem Modautale. Neben normalem Gabbro treten Olivingabbro, Olivindiallag-Gesteine, Serpentine, plagioklasreiche Eisenerze, sehr hypersthenreiche Varietäten auf und andererseits verläuft der normale Gabbro zufolge Ersetzung des Diallags durch Hornblende in Hornblendegabbro, der vielfach unzutreffend Diorit genannt wird und mit dem wirklichen Diorit des Odenwaldes nichts zu tun hat.

Nach der Schilderung von CAPELLINI müßte auch der sogenannte Oligoklasit (Bombicci) vom Monte Cavaloro im Renotale bei Bologna ähnliche Verhältnisse zeigen, denn neben den in den Sammlungen verbreiteten, olivinhaltenen und hypersthenreichen Varietäten erwähnt der

* Solchen Augitgabbro, d. h. Gabbro, dessen Pyroxen des Diallaghabitus ermangelt, gibt RETGERS von mehreren Lokalitäten des Bezirks Martapoera in Borneo an. Ihr Augit ist bei Tiwinggan auffallend pleochroitisch mit a hellbraun, b saftgrün, c blaugrün bis grasgrün. Die Gesteine sind z. T. quarzhaltig.

E. von FEDOROW beschreibt von Kedabek, im Kreise Jelisabetpol im gleichnamigen Gouvernment, ein in der Begleitung von dioritischen Gesteinen und Diabasporphyriten und in Beziehung zu Kupfererzlagern auftretendes Gabbrogestein, das wesentlich aus Orthoklas, Kalkeisengranat und einem hedenbergitischen Pyroxen besteht, unter dem Namen Kedabekit. Das Pyroxenmineral (SiO_2 48.20, Al_2O_3 4.38, Fe_2O_3 1.19, FeO 15.11, MgO 8.04, CaO 22.79, Na_2O 0.29, Sa. 100.00) wird Violait genannt. Das Referat über die Untersuchung im Neuen Jahrbuch -- das Original konnte ich nicht einsehen -- gibt ohne nähere Bezeichnung an, daß der Violait in Grün und Orange gelb pleochroitisch ist, eine Auslöschung von 52.5° — 56.5° und $2V = 64^\circ$ — 65° hat. Aus der Analyse des Gesteins geht hervor, daß es nicht zu den Anorthositen gehören kann.

genannte Forscher Ausbildungsformen, die er direkt mit Tonalit und Banatit vergleicht. Auch bei Le Prese im Veltlin und an einigen piemontesischen Fundorten scheint ähnliches vorzukommen.

Noch immer nicht hinreichend aufgeklärt für das Verständnis dieser Alpen ist das Zusammenauftreten von Gabbro mit Lherzolithen, Serpentin und Diabas in Gesellschaft von Kieselschiefern und Hornsteinen im gefalteten Eocän der Riviera, wie es in den letzten Jahren B. LOTTI, A. ISSEL, PARONA, C. DE STEFANI u. a. beschrieben haben. Bedeutsam scheint die gleichmäßige Verknüpfung der Kupfererze mit Gabbro und Diabas und zwar stets nahe der Grenze gegen den Serpentin, die als scharf angegeben wird, während Diabas und Gabbro ineinander verlaufen und sich gegenseitig umschließen sollen, ohne daß von mechanischen Einschlüssen des einen Gesteins im andern gesprochen würde. Eine Erklärung liefert vielleicht der Vergleich mit den später zu erwähnenden Vorkommnissen der Hebriden, welche J. W. JUDD, ARCH. GEIKIE, J. J. H. TEALL und A. HARKER genau untersucht haben.

Neuerdings hat VIOLA die ganze Reihe vom Wehrilit-Serpentin durch die Norite und Gabbros bis zum Hornblendegabbro und sehr feldspathreichen Gesteinen, die er Plagioklasite nennt, in konkordanter Einlagerung in gefaltetem Eocän aus dem oberen Sinnitale in der Basilicata beschrieben und abgebildet, zumal aus der Umgebung des Dorfes Episcopia. Wo die ganze Reihe in einem Lager entwickelt ist, liegen die Serpentine zu unterst und die verschiedenen Gabbro-Typen mit im allgemeinen nach oben zunehmendem Feldspat folgen darüber. Die Hornblendegabbros, welche sehr dicht und z. T. schiefrig werden, mit abwechselnden Lagen von Feldspat und farbigen Gemengteilen, enthalten viel Orthoklas. Über diesen folgt an zwei Punkten der Vorkommnisse (Manca di sopra auf dem linken und Timpa Dorica auf dem rechten Sinniufer) ein granatführender Olivingabbro. Zwischen den eigentlichen Gabbrogesteinen oder dem Serpentin und dem normalen Sediment schalten sich bis zu 15 cm mächtige Zonen von Randgesteinen (Roccie di sponda) ein, welche als Granite und Aplite (letzteres im mineralogischen, nicht im geologischen Sinne genommen) beschrieben werden. An einer Stelle gehen diese in fast reines Quarzgestein über. An einer andern Stelle am rechten Sinniufer gelangt man vom Serpentin durch granatführenden Olivingabbro zu einem als Granatschiefer bezeichneten Randgestein, welches wesentlich aus Orthoklas, Granat und Ilmenit mit akzessorischem Albit, Zirkon, Rutil, Apatit, Magnetit, Eisenglimmer und Olivin nebst sekundärem Pyrit, Calcit, Chlorit und Quarz besteht.

Sehr interessante Angaben macht ALFR. HARKER über den Wechsel in der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung des Gabbro-Massivs vom Carrock Fell am Rande des nordenglischen Lake-Distrikts. Das Gestein wird von innen nach außen basischer in konzentrischen Zonen, die durch alle denkbaren Übergänge untereinander verbunden sind. In demselben Sinne wechseln die Dichten von weniger als 2.85

im Zentrum bis zu 2.95 und 3.22 an der Peripherie. In den mittleren Teilen ist fast kein Eisenerz vorhanden, aber reichlich granophyrische Quarzfeldspataggregate; an der Peripherie fehlen diese und die Erze sind reichlich. Zwischen den Grenzen von $d = 2.85$ und $d = 2.95$ liegen die normalen Gabbroformen. Ganz besonders häuft sich am Carrock Fell in den an oxydischen Eisenerzen reichen Randbildungen das Titan und die Phosphorsäure, was mit Beobachtungen von J. H. L. VOGT über die Beziehungen von Fe, Ti und P in den oxydischen Eisenerzsecretionen stimmt. Wenn dagegen VOGT dartut, daß die so oft mit Gabbrogesteinen verbundenen bald sulphidischen, bald oxydischen Eisenerzausscheidungen sich so verteilen, daß die ersten randlich, die letzten zentral liegen, so ist das hier nicht zutreffend. HARKER gibt hierfür eine wohl sachgemäße Erklärung, wenn er annimmt, daß die VOGT'sche Regel sich auf magmatische Differentiation bezieht, der am Carrock Fell vorliegende Fall aber durch die Reihenfolge der Kristallisationen, im Magma bedingt sein dürfte (vgl. oben S. 80 u. ff.). Mit dem Gabbro des Carrock Fell kommt Granophyr zusammen vor; dieser ist jünger und hat den Gabbro durchbrochen. Von einem Übergange des Gabbro in Granophyr ist nirgends auch nur eine Spur aufzufinden.

A. BITTNER und C. v. JOHN beschreiben einen mächtigen Eruptivstock in den Werfener Schichten oberhalb Jablanica in Bosnien-Herzegowina, von etwa 5 km Durchmesser in der Richtung N.-S., entsprechend dem schluchtartigen Durchbruch der Narenta durch denselben. Er besteht aus Gesteinen, die sich wesentlich aus Plagioklas, Pyroxen (lichtbraunem, mit Hornblendefetzen innigst durchspicktem Diallag und monoklinem Augit von der Farbe und mit dem Pleochroismus des Hypersthens), braungrüner Hornblende und Magnetit nebst akzessorischem Quarz, Olivin und Titanit zusammensetzen. Indem sich diese Gemengteile in sehr wechselnder Menge assoziieren, entstehen verschiedene Gesteinstypen. An beiden Rändern des Durchchnittes, den die Narenta bietet, finden sich Augitgabbro- und Hornblendegabbro-Facies, deren Feldspat Labrador (Ab_3, An_1) ist, und die im Süden durch herrschenden Augit, im Norden durch herrschenden Amphibol charakterisiert sind. Beide Varietäten enthalten Quarz. Die Augitgabbro-Facies wird mit den Schemnitzer Banatiten verglichen, von denen sie jedoch der viel niedrigere Gehalt an SiO_2 (46.9 % gegen 55.4 %) scheidet. Im Zentrum treten quarzfreie, spärlich Olivin-führende Olivin-gabbros und diallagreiche, den augitdioritischen Facies verwandte Gabbros auf, deren Feldspat Bytownit (Ab_1, An_1) ist. Diese Gabbros enthalten neben feinkörnigen, fast schwarzen, hornblendereichen Schlieren auch solche, die fast nur aus Feldspat (Oligoklas Ab, An_1) bestehen. Die Feldspate dieser Gesteine sind sehr frisch und z. T. wasserhell durchsichtig, z. T. durch staubartige Interpositionen getrübt. — Hier liegen also die basischeren und eisenreicheren (22.10 %) Massen im Zentrum, die weniger basischen und eisenärmeren (9.65 %) peripherisch.

In der Grafschaft Baltimore in Maryland beschrieb G. H. WILLIAMS in eingehendster Weise ein mächtiges Gabbromassiv als Hypersthengabbro*. Bytownit, Diallag und reichlicher Hypersthen, mit akzessorischer brauner Hornblende, die oft mit unregelmäßig verteilten opaken Interpositionen erfüllt ist, mit etwas Magnetit und Apatit bilden das Gestein; Olivin wurde nur einmal spärlich wahrgenommen. Turmalinführende Quarzgänge und Pegmatite, die auch sonst in Gabbro gern aufsetzen, durchqueren den Gabbro. Die Korngröße wechselt oft und auffallend rasch. Hypersthen und Diallag umgeben sich mit Mänteln von sehr heller, nach außen tiefer grün werdender Hornblende, welche zuletzt die Pyroxene vollständig ersetzt. Sie ist fasrig und im Zentrum gern poikilitisch mit Quarz durchwachsen. Eine mehr kompakte grüne Hornblende, die stark mit Magnetit zentral durchsprinkelt ist, scheint aus der braunen Hornblende hervorgegangen zu sein. Das sind dieselben Verhältnisse, wie sie die Odenwälder Hornblendegabbros zeigen. Der Feldspat ist dann z. T. saussuritisches verändert durch Neubildung von Zoisit und Epidot, denen sich gelegentlich Granat zugesellt. Auch Rutil und Titanit finden sich hie und da in dieser Ausbildungsform, welche WILLIAMS als Gabbro-Diorit bezeichnet. Die Struktur dieser Gabbro-Diorite ist dieselbe, wie die des Gabbro, oder sie sind mehr oder weniger schiefrig geworden. Derartige Ausbildungsformen darf man nicht zum Hornblendegabbro stellen, sie sind, wie weiter unten darzulegen ist, sekundärer Natur. Mit diesem Hypersthengabbro sind eigentliche Olivinabbros spärlich (Gwynn Falls), olivinführende Peridotite, deren Bytownit nicht die braune Bestäubung wie im Hauptgestein zeigt, vielfach und ebenso reine Pyroxengesteine reichlich verknüpft.

In ganz besonderer Schönheit wären saure und basische Glieder der Gabbro-Reihe nach der Schilderung R. D. IRVING's in den tieferen Teilen des Eruptiv-Komplexes der Keweenaw Series am Lake Superior entwickelt. Er unterscheidet neben normalem und Olivinabbro einen Orthoklas-führenden Gabbro, welcher stets olivinfrei ist, einen sauren Plagioklas (Oligoklas) führt, bedeutende Quantitäten großer Apatitkristalle, titanreiches Eisenerz enthält und sich durch leichtere Zersetzbarkeit seiner Feldspate, sowie durch allgemeine Amphibolitisierung seiner Pyroxene charakterisiert. Als weitere Ausbildungsformen nennt er Hornblende-Gabbro, der neben Diallag reichlich braune Hornblende, etwas Orthoklas und primären Quarz führt (Gesteine, die PUMPELLY Augit-Diorite genannt hatte) und ein fast nur aus Anorthit bestehendes, nur kleine Mengen von Olivin und Diallag enthaltendes Gestein, welches gangförmig oder in eckigen Massen im normalen Gabbro auftritt. Nach IRVING's Darstellung sind diese Gabbro-Gesteine effusiv

* Das von A. OSANN unter dem Namen Biotit-Hypersthengabbro von dem Eozon-Fundorte Côte St. Pierre in Canada beschriebene Eruptivgestein dürfte wegen seines Feldspats, der als saurer Andesin bestimmt wurde, besser bei den Glimmer-Hypersthen-Dioriten eingereiht werden.

und wären also streng genommen nur Tiefenfacies von Ergußgesteinen, wie die von JUDD beschriebenen tertiären Hebriden-Gabbros und nach der Darstellung der österreichischen Geologen die Flyschgabbros Bosniens und der Herzegowina. — Offenbar hat IRVING zusammengefaßt, was nicht zusammen gehört. LAWSON erkannte, daß an der Minnesota-Küste des Lake Superior das Liegende der Keweenaw-Stufe von dichten Anorthositen gebildet wird, von denen zahlreiche Einschlüsse sich in den basischen Ergußmassen des Keweenaw finden. Diese Anorthosite gehören zum Laurentian und haben ebensowenig, wie die von STRENG beschriebenen Gabbros von Duluth mit der kupferführenden Effusivformation des Keweenaw zu tun. Zwischen beiden liegt ein weites Intervall; die Anorthosite ziehen sich unter der jüngeren Formation mit der für das canadische Laurentian so charakteristischen roche moutonnée-Oberfläche (hammocky surface) hin.

Gabbro von seltener Frische des Mineralbestandes beschreibt A. LACROIX aus französisch Guinea, wo sie zusammen mit Peridotiten und granitischen Gesteinen eine große Verbreitung besitzen.

2) Hornblendegabbro

unterscheidet sich vom Diorit wesentlich durch den basischeren Feldspat. Die meistens bräunlichgrüne bis braune Hornblende desselben, welche gern mit Fetzen und Körnern von Diallag und sehr basischem Feldspat durchwachsen ist, erscheint kompakt, aber sehr selten mit idiomorpher Begrenzung. Sie ist in keiner Weise nachweislich, auch nicht einmal wahrscheinlich aus Diallag oder einem andern Pyroxen entstanden, sondern offenbar ein primärer Gemengteil. Olivin pflegt dem Hornblendegabbro gänzlich zu fehlen, vielleicht weil die Hornblende nach manchen der vorliegenden Bausanalysen sehr basisch sein muß. Doch beschreiben G. O. SMITH und FR. C. CALKINS einen Olivin-Hornblende-Gabbro aus den Granite Mountains in der Cascade Range, U. S. A. — Manches was früher als Diorit beschrieben wurde, dürfte zum Hornblendegabbro gehören, so z. B. das von J. A. REID (Bull. Geol. Dep. Univ. of California, III. 173) aus dem californischen Miocän von Pajaro in der Coast Range als basischer und ultrabasischer Diorit besprochene Gestein nach den mitgeteilten Analysen. Auch im Odenwalde wurden Hornblendegabbros lange Zeit als Diorite beschrieben. — Die innige Verknüpfung des Hornblendegabbro mit andern Gabbrotypen geht genügsam aus den oben angeführten Beispielen (Odenwald, Cortlandt Series, Jablanica usw.) hervor. Eine nicht unbedeutende Rolle spielt derselbe in dem Gabbrogebiet, welches sich von Ivrea in großem Bogen bis zum Lago Maggiore hinzieht und ist hier zumal mit Hypersthendioriten und eigentlichen Gabbrogesteinen vergesellschaftet. Der Hornblendegabbro dieses Vorkommens ist nach FRANK R. VAN HORN durch Übergänge mit Norit auf das Innigste verbunden. Dem entspricht die stete Anwesenheit von Hypersthen und

Diallag in wechselnden Mengen, deren Summe nirgends die des Amphibols erreicht. Der Feldspat gehört wesentlich zum Bytownit und Anorthit. Nicht unbeträchtliche Mengen von Magnetit und ein grüner Spinell, der gern zusammen mit dem Eisenerz auftritt, vervollständigen den mineralischen Aufbau. Die Mengenverhältnisse dieser Komponenten sind 33% Bytownit, 27% Hornblende, 20% Diallag, 5% Hypersthen, 10% Magnetit und 5% Spinell. Der Hornblendegabbro bildet das südlichste Ende der genannten Eruptivzone und ist besonders bei Parone südwestlich von Ivrea gut entwickelt. Bei Samone, WSW von Ivrea, erscheint eine femische Ausbildungsform des Gesteins, in welcher die Hornblende mehr als die Hälfte des Gesamtbestandes bildet.

FR. EICHSTÄDT beschreibt Hornblendegabbro von Ellarebo, Eksebo, Fagerhult und von vielen andern Punkten der Kirchspiele Mörlunda, Wimmerby, Vara, Gärdvida, Alsheda, Lönneberga usw. in Småland in Schweden. Es sind sehr normale Formen, die selten Quarz oder Olivin führen. — L. DUPARC und F. PEARCE untersuchten sehr feinkörnige Gänge eines eigenartigen Hornblendegabbro im Koswit auf dem Südabhang des Koswinsky Kamen im nördlichen Ural. Die Hornblende ist grün mit c tiefgrünlich, b grünlich, a blaßgrünlichgelb und von so starker Absorption, daß sie nur in sehr dünnen Schliften durchsichtig wird; sie hat $\gamma - \alpha = 0.023$, $2V = 82.5^\circ$ und übertrifft an Mengen den mit ihr vergesellschafteten Anorthit; Apatit und Magnetit sind die Nebengemengteile. Die Verfasser nennen dieses Gestein Anorthitdiorit. — Ebenso rechne ich zu dem Hornblendegabbro das von DUPARC und PEARCE als uralitisiertes Gabbro beschriebene Gestein von dem Cerebriansky in derselben Kette Tilai-Kanjakowsky-Cerebriansky im Gebiete der Koswa. Neben wenig Apatit, teils idiomorphem, teils zwischen den dunklen Gemengteilen eingeklemmtem Magnetit und etwas grünem Spinell erscheint grünlicher bis farbloser diopsidischer Pyroxen in geringerer Menge als Hornblende. Diese hat c tiefgrün, b grünlich, a blaßgelblichbraun, $c : c = 15^\circ - 18^\circ$, $\gamma = 1.685$, $\beta = 1.676$, $\alpha = 1.664$ und ist sehr basischer Natur mit 23.04% $Al_2O_3 + Fe_2O_3$, 1.90 Na_2O . Der Charakter dieses Gabbros ist femisch bei grobem Korne und dennoch fehlt der Olivin durchaus. In verwandten Gesteinen der Nebenketten tritt Olivin oft und reichlich auf. — Andersartig sind die uralitisierten Gabbros derselben Autoren vom Katechersky in demselben Gebiet. Ihr Amphibol hat c grasgrün, gelblichgrün, schwach bräunlichgrün, b gelblichgrün bis bräunlichgrün, a blaßgelblichgrün bis fast farblos, $\gamma = 1.679$, $\beta = 1.671$, $\alpha = 1.656$, $c : c = 20^\circ - 22^\circ$, $2V = 70^\circ - 72^\circ$ und scheint nach der Beschreibung z. T. uralitisch, z. T. primär zu sein. Apatit, Zirkon und gelegentlich Titanit sind neben Magnetit die Nebengemengteile. Diopsidischer Pyroxen begleitet die Hornblende; der stark kaolinisierte Feldspat gehört z. T. zum Labradorit und Bytownit, seltener zum basischen Andesin. Ein kleiner Quarzgehalt ist z. T. sekundär, z. T. primär.

In dem hangenden Kitchener und in den oberen Lagen des liegenden Creston Quarzites in British Columbia zwischen Port Hill, Idaho und Gateway, Montana, bildet Hornblendegabbro mit grünem Amphibol mehrere intrusive Lager. Der Feldspat des Gesteins ist Labrador mit basischeren Kernen, Quarz ist allgemein, oft reichlich vorhanden. Titanmagnetit, Titanit, Apatit, auch Biotit und bisweilen Orthoklas sind die Neben- und Übergemengteile. Die Struktur ist typisch hypidiomorph-körnig. Schon in den 400 bis 500 Fuß mächtigen Lagern wird der Gabbro nach seiner oberen Grenzfläche hin saurer. Biotit und Quarz reichern sich an und werden wesentliche Gemengteile; Mikroperthit erscheint reichlich und der Quarz ist in allen Gemengteilen poikilitisch, im Orthoklas und Mikroperthit granophyrisch eingewachsen. Der Übergang in den normalen Gabbro, der 75% bis 80% der Gesteinsmasse bildet, ist ein allmählicher. Diese randliche Ansäuerung des Gabbro ist gewissermaßen proportional der Mächtigkeit des Lagers und daher am beträchtlichsten bei dem 2500 Fuß mächtigen Moyie Sill im Kitchener Quarzit. Dieser Quarzit ist im frischen Bruch feinkörnig, glasig, hell- bis dunkelgrün, wohl geschichtet, aber zähe wie Quarzit. Er besteht aus einem Quarzmosaik, in welchem die klastische Natur der Quarzkörner nur selten erkennbar ist, mit reichlich eingestreutem Biotit in oft einsprenglingsartigen Individuen von 1 cm Durchmesser und ebenfalls reichlichem Sericit. Nur selten erscheint Orthoklas in größerer Menge; in einem einzigen Schriff erreichte seine Menge 10%—15% des Gesteins. Epidot, Zoisit, Titanit, Magnetit, Leukoxen, Pyrit und Zirkon wurden nur spärlich beobachtet. Nur an einem Punkte, 30 Fuß vom oberen Kontakt des Lagers war der Sandstein reich an Orthoklas, Albit und Mikroperthit in absteigender Menge, mit viel Biotit und Muscovit, etwas Magnetit und einzelnen Anatasen. Die Struktur des Sandsteins ist hornfelsartig und die beschriebenen Erscheinungen werden als Kontaktmetamorphose gedeutet. — Am unteren Kontakt wird das Korn des Gabbro feiner, aber nie dicht. Quarz, Orthoklas, Mikroperthit und Biotit werden reichlicher und der Plagioklas ist Andesin und Labradorit. Diese Ansäuerung des Gesteins läßt sich bis zu 200 Fuß vom unteren Kontakt weg erkennen und ist besonders stark in der Nähe gelegentlicher Sandstein-Einschlüsse. — Am oberen Kontakt des Moyie Sills ist das Lagergestein bis zu 150 Fuß Entfernung von der oberen Grenzfläche nicht mehr Gabbro, sondern Granit mit bald hypidiomorph-körniger, bald granophyrischer Struktur in regellosem Wechsel. Zunächst unter dem granophyrisch-granitischen Randgestein folgt eine 100 Fuß mächtige Lage eines Übergangsgesteins, welches rasch hinüberführt in den normalen Hornblendegabbro mit normal-körniger Struktur. Die wesentlichen Gemengteile des Gabbro sind Hornblende und Labradorit, die des Übergangsgesteins Hornblende, Biotit, Andesin, die der granitischen Randfacies Biotit, Natronorthoklas, Mikroperthit und granophyrische Quarzfeldspataggregate. DALY erklärt diese Phänomene durch Einschmelzung und Assimilation des

Sedimentes an beiden Kontakten; so entstand ein neues, zusammengesetztes Magma, aus welchem die granitische Randfacies kristallisierte. Die Tatsache, daß diese saure Gesteinsform auf den oberen Kontakt beschränkt ist, am unteren fehlt, wird durch eine der Gravitation entsprechende Differenzierung, derzufolge das Leichte emporstieg, erklärt. Auch wird ein verschiedener Grad von Klebrigkeit des Magmas am unteren und oberen Kontakt zur Erklärung herangezogen. Die Erscheinungen in British Columbia werden dann benutzt, um verwandte Phänomene an der Berührung von Olivingabbro mit Quarziten in Minnesota (Pigeon Point) und am Norit von Sudbury zu erklären. DALY glaubt gezeigt zu haben, daß Granit aus nicht granitischen Magmen durch Assimilation eingeschmolzener Sedimente entstehen könne. Die überaus interessante Arbeit bringt auch eine Analyse des Hornblendegabbros und der granitisch-granophyrischen Randfacies, nicht aber des Sandsteins. Es ist mir unmöglich gewesen, aus der Mischung eines Sandsteins und des analysierten Gabbros in irgend welchem Verhältnis die Zusammensetzung der granitischen Randfacies durch Rechnung zu erhalten.

3) Glimmergabbro

nennt FR. EICHSTÄDT solche Gesteine, in denen der Biotit mehr oder weniger vollständig den Diallag verdrängt. Quarz wird dann reichlicher, der Plagioklas saurer (bis zum Oligoklas) und zugleich besser idiomorph, etwas Orthoklas, wohl auch Quarz-Feldspat-Durchwachsungen treten hinzu. Das ist der Übergang in Glimmerdiorite, wie er oben von Klausen und der Cortlandt Series angegeben wurde. Grönvik und Högarp im Kirchspiel Mulby, Ned, Reppanäs, Klefva-Grube, Björkmossa, Asbyholm u. a. O. in Småland sind einige der Fundorte. Der Zusammenhang mit den normalen Gabbroformen ist vielfach sicher nachgewiesen.

4) Norite

nennen wir die sonst als Hypersthenfels, Hypersthenit, Enstatitfels oder Protobastitfels bezeichneten Glieder der Gabbrofamilie, in denen neben dem basischen Kalknatronfeldspat ein rhombischer Pyroxen den hervorragendsten Gemengteil bildet. Neben diesem pflegt Diallag oder diopsidischer Pyroxen konstant, Biotit oder Hornblende häufig und in wechselnden Mengen vorhanden zu sein. Die Neben- und Übergemengteile sind die gleichen, wie im eigentlichen Gabbro, zu dem der oben beschriebene Hypersthengabbro ein vermittelndes Glied darstellt. Durch den Eintritt von Olivin vollziehen sich die Übergänge zum Olivinnorit. Der früher von ESMARK und SCHEERER in anderem Sinne gebrauchte, aber kaum in die petrographische Nomenclatur aufgenommene Namen wurde diesen Gesteinen wegen ihrer Verbreitung im skandinavischen Norden gegeben. Einzelne der Norite ESMARK's und SCHEERER's sind allerdings auch Norite in dem hier gebrauchten Sinne. — Die Norite

und Olivinnorite treten zumeist nur in enger geologischer Verbindung mit Gabbros auf und teilen deren geologische Stellung vollständig. Zu den früher schon genannten Vorkommnissen sind noch einzelne norwegische Lokalitäten, Rasvagg auf Hitteroe, Levanger, Vesle-Grube und Graahoerne in Espedalen, Egersund, deren Bestimmung ich z. T. dem zu früh abberufenen Freunde STELZNER verdanke, hinzuzufügen. Einen Norit von Sundalsören in Norwegen verdanke ich Herrn Prof. TÖRNEBOHM. — Außerordentlich schöne Repräsentanten dieser Gruppe sah ich in Edinburgh bei Herrn CADELL; sie stammten von Kirkhill, 3 Miles NW. von Ellen und von Towie Wood, 6 Miles NW. Ellen in Aberdeenshire. — Nach EICHSTÄDT enthält der Norit (Bronzitgabbro) von Loftahammar im Distrikt Kalmar in Schweden feldspatreiche Typen mit Quarz und ohne Quarz und sehr feldspatarme mit viel Diallag neben Bronzit nebst etwas Biotit, Hornblende und Magnetit. Das sind die Zwischenformen nach den Glimmer-Hypersthen-Dioriten und den Quarzglimmerhypersthendioriten hin, die auch an andern Vorkommnissen auftreten. Es scheint überhaupt, daß die Norite einen etwas saureren Charakter haben, als die Gabbros, wie ja denn auch die Hypersthenandesite im allgemeinen mehr dem sauren Pol der entsprechenden Effusivreihe angehören. — F. J. WIJK beschrieb neben anderen Gabbrotypen (Glimmergabbro als Facies von Glimmersyenit, Gabbrodiorit) einen Norit von Kaitais und einen Olivinnorit von Kuisaari-hoolme im östlichen Finland. — BERGERON beschreibt einen Norit mit dynamometamorpher Kataklyse als 7 m lange, 4 m breite Linse im Serpentin von Pentézac, südlich von Arviu, Aveyron. Die ganze Linse ist gegen den Serpentin von einem Mantel aus Hornblende und Anthophyllit in fasriger Struktur eingefaßt. Die kataklastische Grundmasse des Norits enthält Quarz.

Einen eisenärmeren Bronzit führt das von ALFR. STELZNER (Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. XXXVI. No. 11. 1877 und Z. D. G. G. 1876. XXVIII. 623) als Bronzitgabbro beschriebene, akzessorisch braunen Biotit führende Gestein von der Cevia-Grube bei Varallo im Sesia-Tale. Dasselbe enthält spärlich nickelhaltigen Magnetkies, welcher zuweilen auf Spalten des einen oder anderen Gemengtheils, mit Vorliebe aber an der Peripherie der Bronzitindividuen erscheint. Damit war das erste Vorkommen des Norits in jenem großen Zuge von basischen Eruptivmassen nachgewiesen, welcher von Ivrea in Piemont über das Andorno-, Sesia-, Toce- und Vigezzotal bis nach Locarno am Lago Maggiore sich erstreckt und von H. GERLACH als die Zone der Hornblendegesteine, von GASTALDI als Zona delle pietre verdi bezeichnet, dann von ST. TRAVERSO, CESARE PORRO, ARTINI und MELZI, FR. R. VAN HORN und W. R. SCHÄFER an mehreren Punkten petrographisch untersucht wurde, und deren einzelne Glieder, von Syeniten und Dioriten an, die ganze Reihe der Gabbrogesteine, der Peridotite und Pyroxenite repräsentieren. VAN HORN fand in der Umgebung von Ivrea den Norit als herrschenden Typus neben Quarzhypersthendiorit und Hornblendegabbro. Der Norit führt neben

herrschendem basischem Labradorit auch Bytownit, der sich leicht in ein Gemenge von farblosem Glimmer, Kaolin und Hydrargillit umwandelt, neben Hypersthen und Diallag ein wenig braune und dunkelgrüne Hornblende, nur selten Biotit; dann titanhaltigen Magnetit, oft Pyrit, Apatit in wechselnder Menge, sehr spärlich und nur selten Zirkon. In dem mit Norit durch Übergänge verbundenen Quarzhypersthendiorit wird der Feldspat etwas saurer. Quarz tritt in nicht unbeträchtlicher Menge ein. Zirkon erscheint regelmäßig und Glimmer ist stark angereichert. Der Übergang in Hornblendegabbro vollzieht sich durch Zurücktritt des Hypersthens, durch Zunahme des braunen Amphibols und des Anorthitgehaltes im Feldspat und durch Eintritt des Spinells. — Die ebenfalls hornblendehaltigen Norite des Mastallone-Tales führen nach R. W. SCHÄFER am NW.-Rande des Hauptzuges Granat, der im Zentrum fehlt. Dieser umrandet als dicke Schale den Magnetit und grünen Spinell des Gesteins bei Ferrera ohne Rücksicht darauf, ob dieser sich mit Feldspat, mit Pyroxen oder mit Hornblende berührt. In faustgroßen Massen erscheint der Granat auch im Bronzitgabbro des Rimella-Tales. Die Assoziation der Gabbrogesteine mit dioritischen Ausbildungsformen ist auch in diesem Teile der Eruptivzonen Ivrea-Locarno vorhanden.

Dieselbe geologische Verknüpfung von Gabbro- und von Diorit-typen liegt nach den Untersuchungen von L. WEHRLI auch im Gebiet von Schlans bei Dissentis im Bündner Oberland vor.

Das einzige Vorkommen eines typischen Norits in Deutschland liefert das mit dem Brockengranitit verbundene Gabbrogebiet von Harzburg. Der herrschende Feldspat des Norits vom Winterberge bei Harzburg ist Labradorit in der Mischung $Ab_{45}An_{55}$. Der rhombische Pyroxen gehört zum Bronzit und wird von viel farblosem Diopsid begleitet; der Ersatz des Bronzits durch Diopsid, der Eintritt reichlichen Glimmers und der des Quarzes führt zu der Dioritfamilie, der des Olivins zu Olivinnoriten hinüber, von denen aus die Reihe zum Forellenstein und zu Peridotiten sich fortsetzt. In dem von AUG. STRENG als Protobastitfels bezeichneten Norit und Olivinnorit von Harzburg ist der Feldspat fast reiner Anorthit, der Bronzit recht eisenarm. — Dem Wintersberger Norit sehr verwandte, z. T. auch quarzhaltige Norite fanden sich in Sumatra (Natal, Goenoeng Bessi.)

In den von L. DUPARC und F. PEARCE beschriebenen Noriten des Tilaikamen im Gebiete der Koswa im nördlichen Ural schwankt der Feldspat vom normalen Labradorit bis zum basischen Andesin einerseits, bis zum Bytownit andererseits. Neben Hypersthen erscheint Diallag und bräunlichgrüne Hornblende; wo der Magnetit an Menge zunimmt, begleitet ihn grüner Spinell. Olivin ist selten und bedingt dann einen etwas größeren Gehalt an Biotit. Interessant sind die mikropegmatitischen Verwachsungen zwischen Pyroxen und Magnetit, zwischen Feldspat und Pyroxen und zwischen Spinell und Pyroxen, welche aus dem sehr gleichmäßig gemengten, z. T. femischen Gestein beschrieben werden.

das wie alle Gabbrogesteine dieses Gebietes in den kristallinen Schiefers auftritt.

Die nahen Beziehungen der Gabbrogesteine zu den dioritischen dokumentieren sich besonders schön in dem von J. D. DANA und G. H. WILLIAMS beschriebenen Eruptivgebiet der Cortlandt-Series im Staate New York, dessen dioritische Glieder oben S. 280 erörtert wurden. Das Hauptgestein desselben wird von den genannten Forschern Norit genannt und könnte wegen seines Feldspats, der zum Andesin gehört, richtiger zu den Hypersthendioriten gezählt werden. Der rötlichbraune Andesin und idiomorpher Hypersthen sind die Hauptgemengteile, zu denen sich etwas sehr tief gefärbter Biotit und Diallag, sowie Hornblende und ausnahmsweise große porphyrische Orthoklase (bei Centerville) gesellen, die dann poikilitisch mit den normalen Gemengteilen durchwachsen sind. Durch Überwuchern des Biotits, bezw. des monoklinen Pyroxens, der dann den Diallagcharakter verliert, entstehen Glimmernorite und Augitnorite. Normaler Gabbro oder richtiger Augitgabbro und Glimmergabbro treten nur in Berührung mit den körnigen Kalken und in schmalen Gängen in diesen (Verplanck Point) auf und enthalten zahlreiche Einschlüsse desselben, die in ein Gemenge von blaßgrünem Augit, Hornblende und Pleonast umgewandelt sind. Sie werden daher als eine endomorphe, mit Kalk angereicherte Kontaktfacies der Norite am Kalkstein betrachtet. — Als basische Spaltungsprodukte finden sich Pyroxen- und Hornblendegesteine, wie die letzteren auch mit den Dioriten des gleichen Gebiets vergesellschaftet erscheinen.

5) Die Olivinabbros und Olivinnorite.

A. E. TÖRNEBOHM nannte Hyperit einen seiner mineralogischen Zusammensetzung nach zwischen dem Gabbro und Norit einerseits und ihren olivinreichen Ausbildungsformen andererseits vermittelnden, z. T. auch durch eigenartige Strukturverhältnisse charakterisierten Gesteinstypus, der im Gebiete des Magnetitgneißes von Wermland auf einer breiten Zone vom Nordufer des Wettersees bis an die norwegische Grenze als Gang, langgezogenes Massiv und als konkordant den Gneißplatten eingeschaltetes Lager auftritt. FR. EICHSTÄDT wies seine Verbreitung in Småland und Schonen nach. Als Typus desselben wird von TÖRNEBOHM ein Vorkommen von Ölme bei Kristinehamn betrachtet, welches in deutlich gabbroartigem Gefüge aus basischem Plagioklas, Augit, Hypersthen, Olivin, Ilmenit und etwas Apatit besteht. Die relativen Mengen von monoklinem und rhombischem Pyroxen schwanken stark und mit der Menge des vorhandenen Hypersthen steht diejenige des Olivins in umgekehrtem Verhältnis. Die größeren Intervalle der Plagioklas-Individuen werden von den Pyroxenen, die kleineren z. T. von Quarz, z. T. von einem, wahrscheinlich dem Orthoklas zuzuzählenden Mineral erfüllt. Der Augit erhält durch Interpositionen oft den Habitus des Diallags, doch liegen diese nicht auf (100), wie bei Diallag, sondern

auf (001). Um den Ilmenit trifft man Hüllen von braunem Glimmer. Der bald farblose, bald durch Interpositionen braun gefärbte Olivin scheidet, auch ohne Serpentinbildung, Eisenerze auf den Spalten aus. Quarz und Orthoklas sind nicht in allen Hyperiten vorhanden. — Sehr verbreitet sind die Hyperite in Telemarken und haben ein eminent praktisches Interesse, weil sie die Bringer des Apatits sind. Die Vorkommnisse aus der Gegend von Kragerö pflegen in deutschen Sammlungen vorhanden zu sein (Valeberg, Gomö etc.). — Diese Gesteine zeigen in Schweden und anderen Gebieten eigentümliche Mäntel von faseriger Struktur um gewisse Gemengteile, die an späterer Stelle zur Besprechung gelangen werden. — Hierher, zu den Hyperiten, dürfte auch eine Gangformation aus den Gneißern, Graniten und Quarziten, der Thousand Islands im St. Lorenzstrom, Kanada, gehören, welche C. H. SMYTH zu den Diabasen und Olivindiabasen stellt. Er beobachtete, daß der braune Biotitrand um den titanhaltigen Magnetit nur dort vorhanden ist, wo er sich mit Plagioklas berührt; er fehlt durchweg, wo der Magnetit an Pyroxen stößt.

In Deutschland findet sich der Hyperittypus in vorzüglicher Ausbildung bei den Odenwälder Gabbros (Oberkainsbach, Burgviertel) und im Eulengebirge in Schlesien.

So innig auch die Olivinggabbros und Olivinnorite mit den olivinfreien Typen verknüpft sind, sind ihnen doch gewisse Eigentümlichkeiten anscheinend in höherem Maße aufgeprägt, als diesen. Dahin gehört vor allen Dingen die Neigung zu starken Schwankungen in den Mengenverhältnissen der wesentlichen und Nebengemengteile. Es entwickeln sich dadurch aus dem normalen, von basischem Kalknatronfeldspat, Diallag, rhombischem Pyroxen, Olivin und Eisenerz gebildeten Gestein einerseits durch Zurücktreten der Feldspate stark femische Grenzformen, die zuletzt in Peridotite und Pyroxenite übergehen, durch mehr oder weniger vollkommenen Ausfall der Pyroxene die Forellensteine oder Troktoithe, und durch weiteres Verschwinden auch des Olivins reine Feldspatgesteine, in denen auch der Feldspat albitreicher zu sein pflegt, durch starkes Überwuchern der Eisenerze Massen von Titaneisen, Magneteisen oder Chromeisen, deren Zugehörigkeit zu den Gabbrogesteinen sowohl durch den geologischen Verband, wie durch beigemengte Reste der normalen Gemengteile Plagioklas, Olivin, Pyroxenargetan wird.

Der Olivinggabbro scheint fast verbreiteter zu sein, als der olivinfreie. So findet er sich als sogenannter schwarzer Gabbro in engem geologischem Verbands mit dem olivinfreien bei Volpersdorf und Hausdorf in Schlesien, übergehend in Forellensteine, Peridotite und Serpentine; er begleitet den Gabbro des Harzes mit der gleichen Faciesbildung, ebenso denjenigen des nördlichen Odenwaldes und Piemonts. Der Olivindiabas Cossa's von Mosso gehört hierher. Bei Penig in Sachsen finden sich olivinreiche neben olivinfreien Gabbros, ebenso im Veltlin. In Skandinavien und daher im norddeutschen

Glacialdiluvium, in Kanada, in den Vereinigten Staaten, in Alemejo tritt er in derselben Gesellschaft auf. Manche Vorkommnisse dieser Gegenden, zumal ein Gestein von Mount Addison, könnten geradezu als Mustertypen nach Zusammensetzung und Struktur bezeichnet werden. — Neben den früher bereits erwähnten Fundstellen findet sich nach ARTH. WICHMANN's Darstellung auch auf dem Viti-Archipel die ganze Reihe der Gabbros von augitdioritischen Facies bis zu den Peridotiten. — Ein von H. REUSCH bei Cingolina in den Euganäen entdecktes, früher als Olivindiabas vom Aasby-Typus beschriebenes Vorkommen dürfte nach erneuter Untersuchung durch R. BRAUNS und FR. GRAEFF mit Augitsyenit und Syenit schlierenartig verbunden sein. Sie stellen es zum Olivingabbro. — In der Flyschzone Bosniens, auf den Hebriden und bei Carlingford in Irland geht die Reihe nach dem sauren Pol nur bis zum Gabbro, nach dem basischen bis zu den Peridotiten. — In der Serrania de Ronda in Andalusien durchsetzen Olivinnorite gangförmig die archaischen und cambrischen Schiefer nach MICHEL-LÉVY und BERGERON.

Auch in dem nördlichen Ural ist nach L. DUPARC und FR. PEARCE mit dem Gabbro sehr häufig Olivingabbro eng verbunden, so mit normaler Zusammensetzung am Pharkowsky und Malvinka Ouwal im Koswa-Gebiete, in einer femischen Ausbildungsform, die sie Tilait nennen, am Tilai-Kamen. In diesem Gestein herrscht der grüne diopsidische Pyroxen, stellenweise von spärlichem Hypersthen begleitet; nächst dem Pyroxen hat der Olivin den größten Anteil am Aufbau des Gesteins. Die Feldspate, welche dem basischen Labradorit bis hinab zum Anorthit angehören, zeigen oft ausschließlich die Zwillinglamellierung nach dem Periklingesetz, oft daneben auch die Zwillingbildung nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz; ihre Menge ist gering und sie füllen die Interstitien der allotriomorphen Pyroxenaggregate. Die übrigen Gemengteile sind brauner Amphibol oder Biotit, Magnetit nebst wenig Apatit.

Ebenso, wie die Olivingabbros mit den olivinfreien, sind auch die Olivinnorite mit den Noriten durch Übergänge und durch örtliche Assoziation verbunden, so im Harz, in Skandinavien, in Sumatra (Pasilian), von wo RETGERS auch feldspatarme, also tilaitische Typen von Goenoeng Bobaris untersucht hat.

Eine sehr merkwürdige Gruppe von Olivinnoriten beschreibt TH. H. HOLLAND als Gänge und Ergüsse im Übergangsgebirge des südlichen Vorderindien; sie sind jünger als die durch Dynamometamorphose beeinflussten Eruptivmassen des Dharwar-systems und daher durchaus frei von Kataklyse, aber älter als die Dekkan-Basalte. Ihrem Mineralbestande nach werden Olivinnorite, Augitnorite und Augitdiorite unter den Ganggesteinen unterschieden. Als Typus der ersten wird ein Gang im Glimmerschiefer des Sone-Flusses im Kadapah-Distrikt, eine Meile SW. Kaithaha bei Saria, Süd-Rawa, beschrieben. Er stellt ein gabbroides Gemenge von Apatit, Olivin mit

reaction rims von Aktinolith und Enstatit, von Enstatit, fast farblosem monoklinem Pyroxen, etwas Biotit und wenig Plagioklas als jüngste Ausscheidung dar. Wie gering die Menge des Feldspates ist, zeigt das spez. Gew. des Gesteins = 3.47 und der Gehalt der Analyse an Al_2O_3 = 6.50%. Mit den Gängen dieses Gesteins haben die Ergüsse des Jootoor Trapp den gleichen Mineralbestand und die gleiche Struktur, aber feineres Korn. Dieser Trapp entspricht also den Olivintholeiten des Saar-Nahe-Gebietes als eine femische Facies. — Verwandte Gänge, aber mit Hypersthen und Bronzit und mit stark bestäubtem Olivin neben farblosem Diopsid treten im Distrikt Salem, Präsidentschaft Madras, in der Nähe des Quarz-Magnetitlagers von Singapuram auf. Sie sind reicher an braunem Feldspat und haben das spez. Gew. = 3.12. Noch reicher an dem dunklen Feldspat und ärmer an dem bestäubten Olivin sind dieselben Gänge im Pyroxengranulit von Vitlapuram, im Distrikt South-Arcot, Madras, und mittwegs zwischen Vitlapuram an der Koromandelküste und Coonoor in den Nilgiri-Bergen. Hier haben sie oft glasige, tachylitische Salbänder und sind in den schmalen Gängen durchaus tachylitisch mit hyalopilitischen und pilotaxitischen Zwischenformen entwickelt. Dabei bleiben die Feldspate braun und die Olivine sind ebenso betäubt, wie in den Olivinnoriten. Sie enden in echten Enstatitlimburgiten und in Augititen. Interessant ist auch, daß in den Olivinen öfter hellbraune und farblose Streifen in deutlicher Zonarstruktur wechseln. — Durch Abnahme und Verschwinden des Olivins gehen die Olivinnorite in Diopsidnorite über, die auch bei Rayakotta, Maharajadi und Krishnigari, Distrikt Salem, gangförmig im Gneiß aufsetzen. Auch dieser Typus hat hypokristalline Facies. Eingehend beschrieben wird ein vier Fuß mächtiger Gang im Pyroxengranulit von Erigur im Distrikt South-Arcot. In der dichten, aus Mikrolithen von Pyroxen und Feldspat mit vielleicht etwas Glas bestehenden Grundmasse liegen 2 mm große Einsprenglinge von Enstatit, auf dessen Basis beide Axen zum Austritt gelangen. Der Enstatit verwächst gern mit dem monoklinen Pyroxen in paralleler Stellung und wird von diesem umhüllt. Die Strukturverhältnisse dieser interessanten Gesteine werden ausgezeichnet illustriert in Abbildungen von Gängen mit der Mächtigkeit von 10 Fuß, 2 Fuß, 4 Zoll und 0.1 Zoll.

Die Forellensteine, für welche das schlesische Eulengebirge und der Harz in Deutschland, Cornwall und die Hebriden ausgezeichnete Beispiele liefern, sind salische Ausbildungsformen der Olivingabbros und Olivinnorite. — Fällt aus diesen auch noch der Olivin aus, so hat man reine Plagioklasgesteine, wie sie in dem Eulengebirgischen Gabbrogebiete untergeordnet vorkommen. Ein solches Gestein von Kragerö in Südnorwegen ist durch seinen Gehalt an Rutit interessant und erhielt den Namen Krageröit. — A. SACHS rechnete hieher auch den mit Pyroxen und Amphibolgesteinen vergesellschafteten »Weißstein« des Jordansmühler Nephritvorkommens in Schlesien, der in unverändertem Zustande aus Oligoklas

mit oder ohne Quarz besteht und sich unter der Einwirkung der Dynamometamorphose in ein Gemenge von Granat, Prehnit und Zoisit umwandelt.

II. Die Anorthositreihe.

Die Gründe, warum wir die Anorthosite trotz der in großen Zügen vorhandenen Übereinstimmung des qualitativen Mineralbestandes mit dem der eigentlichen Gabbros von diesen dennoch scharf trennen, wurden oben angegeben. Den Namen entnehmen wir dem Vorschlage von FR. D. ADAMS folgend, dem wir eine inhaltreiche Arbeit über diese Gesteine verdanken, der kanadischen Literatur. In dieser bezeichnet er seit STERRY HUNTS' Untersuchungen jene an farbigen Gemengteilen äußerst armen Eruptivgesteine, welche wesentlich aus basischem Kalknatronfeldspat mit sehr wenig Pyroxen bestehen und bei bald rein körniger, bei bald streifiger Struktur einer gewissen Abteilung des Ober-Laurentian, dem Norian, in Kanada ein so eigentümliches Gepräge geben. Bis zu den Untersuchungen von ADAMS wurden sie zu den kristallinen Schiefen gestellt. Diesen kanadischen Anorthositen entsprechen durchaus die Labradorfelse der norwegischen Literatur. Da in keinem Gebiete der geologische Zusammenhang dieser eigentümlichen Gesteine mit andern Typen so genau erforscht wurde, wie in neuerer Zeit durch K. F. KOLDERUP in Norwegen und anscheinend nirgends sonst die gleiche Mannigfaltigkeit der Typen vorkommt, wird es sich empfehlen, die norwegischen Vorkommnisse an erster Stelle zu behandeln. Nach dem genannten Forscher nehmen diese Gesteine in dem 1450 km² großen Eruptivgebiet von Ekersund in Soggendal etwa 1000 km² ein und erstrecken sich an der Küste von Ogne bis Lindesnäs. Sie sind die ältesten Eruptivmassen des Gebietes und gliedern sich nach dem Mineralbestande in mehrere Unterarten. Das einfachst zusammengesetzte Gestein, es wird Labradorit genannt, besteht fast nur aus einem Kalknatronfeldspat der Labradoritreihe, dem örtlich auch Bytownit beigemischt sein kann; als Labradoritnorit werden solche Abarten genannt, in denen schon mit unbewaffnetem Auge erkennbar spärliche Putzen von rhombischem Pyroxen nebst untergeordnetem monoklinem Pyroxen und Biotit, sowie Ilmenit vorhanden sind. Auch ein jedenfalls z. gr. T. uralitischer Amphibol von schmutzig grüner Farbe tritt spärlich auf. Konkretionäre Anhäufungen von sulphidischen Erzen, wesentlich Magnetkies, von oxydischen Erzen, wesentlich Ilmenit, und von Pyroxenen kommen vor und sind bald durch Übergänge mit dem Hauptgestein verbunden, bald mit scharfer Grenze davon geschieden. Im ersten Falle werden sie als in loco bei dem Verfestigungsprozeß des Gesteins entstandene Massen nach Analogie der älteren Ausscheidungen in den Graniten aufgefaßt, im zweiten als Bildungen in der Tiefe, die durch Nachschübe in das in Verfestigung begriffene Gestein eingepreßt wurden. Übergänge dieser basischen Massen in Schlieren sind bei der ersten Art, solche in echte Gänge bei der zweiten leicht

verständlich. — Von den reinen Labradorfelsen, welche herrschend rötliche bis violette Farbe haben, und nirgends Apatit führten, trennt KOLDERUP als eine selbständige Eruptivmasse von 21 km² Areal von dunklerer Farbe den Norit von Rekefjord und Soggendal, dessen Zusammensetzung zu rund 2% Albit, 6.5% Orthoklas, 53% Labradorit Ab₁An₁, 10—11% Quarz, 11% Ilmenit, 3% Apatit und 13% Hypersthen, Augit und Hornblende berechnet wird, also sicher nicht als Norit in der Sprache dieses Buches bezeichnet werden kann. Nahe verwandt mit diesem Gestein ist eine 3.2 km lange, 1.4 km mächtige Gangmasse, die als Quarznorit von Hitterö* beschrieben wird und von dem hier auftretenden Zirkon abgesehen, analoge Mineralzusammensetzung mit dem Massiv des Rekefjord hat. — Das 78² km Areal einnehmende, durch beträchtlichen Gehalt an Mikroperthit neben Labradorit, mehr Augit neben Hypersthen und kleinen oder fehlenden Quarzgehalt gegenüber den Quarznoriten charakterisierte Gestein des Massivs von Haeskestad wird Monzonit genannt und in demselben von der Hypersthenmonzonit genannten Hauptmasse als randliche Ausbildungsformen die Typen Diallagmonzonit, Quarzmonzonit und Olivinmonzonit (nur an einer Stelle beobachtet) unterschieden. Eine mechanische Trennung der Gemengteile des Diallagmonzonits von Haestad ergab 40% farbige Mineralien, 6% Labradorit und 54% Mikroperthit. — Ferner wird der Labradorfels durchbrochen von dem 40 km² großen Lakkolithen von Birkrem, dessen Gestein in seiner Gesamtheit als Adamellit bezeichnet wird, aber einen großen Wechsel in der Zusammensetzung zeigt. Einen untergeordneten Teil dieses Adamellit-Lakkolithen bildet der Hypersthengranit oder Charnockit von der Kirche Birkrem mit 74% Mikroperthit, 24% Quarz, 1.6% Hypersthen und 0.5% Ilmenit; ebenso der von Ördalsvand und der etwas mehr rhombischen Pyroxen führende Granit an der Straße Vigesaa-Vigesdal. An der Peripherie des Birkremer Lakkolithen treten Gesteine auf, die mit den Norit und Labradoritnorit genannten Typen identisch sind. Interessant ist das Vorkommen eines sehr femischen, fast pyroxenitischen Typus bei Odland in der Nähe von Birkrem, der Noritbronzitit genannt wird. — Ein anderes Adamellitgebiet von 110 km² Areal liegt bei Lister zwischen dem Hitterö-Sunde und Farsund. Der dem Hypersthengranit von Birkrem nahestehende Adamellit von Lister enthält rund 67% Feldspat, ganz vorwiegend Mikroperthit, dessen Zusammensetzung zu Or₁(Ab_{4.5}An₁)_{4.8} berechnet wird, 30% Quarz, 6% Pyroxen und Hornblende, 3% Ilmenit und etwa 4% Zirkon. Unter den Pyroxenen herrschen auch hier die rhombischen und die Hornblende ist jedenfalls z. gr. T. uralitisch. — Innerhalb des Adamellitgebietes tritt auch der von KOLDERUP als Banatit bezeichnete Typus bei Abildsnäs und Kvellandsstrand auf und wird als eignes Gebiet von Farsund beschrieben. Es sind grobkörnige, aus rötlichem Feldspat, grauem Quarz und schwarzer Hornblende gemengte Gesteine. Als

* Im Quarznorit von Theings, Ekersund, bestimmte ich den Feldspat als Andesin.

Feldspate erscheinen reiner und mikroperthitischer Orthoklas und Mikroklin, daneben nicht eben spärlich ein zonarer saurer Kalknatronfeldspat, die Hornblende ist grün durchsichtig mit starkem Pleochroismus in Grün und Gelb und sehr kleiner Auslöschungsschiefe, der Quarz reichlich. Titanit, Zirkon, Ilmenit, Magnetit und Pyrit liefern die Neben- und Übergemengteile. Die Hornblende wird für sekundär aus Pyroxen entstanden angesehen. — Alle die aufgeführten Typen treten auch gangförmig in den Labradorfelsen auf. Außerdem wird ein Augitgranitgang von Bersevand, etwa 2 km südlich von Birkrem, mit Mikroperthit als herrschendem Feldspat beschrieben. Aplitgänge, die z. T. mit dem Banatitgebiet von Farsund, z. T. mit dem Adamellitgebiet von Lister in Verbindung stehen, sind teils Hornblendeaplite, teils Bronzitaplite.

Gesteine der Anorthositgruppe umziehen ferner in einem großen, nach Westen offenen Bogen das Gebiet von Bergen, südlich von dieser Stadt bei Flestand beginnend, über Nestun, Arne, den Sörfjord und Radöfjord sich fortsetzend und jenseits Usanger auf der Insel Radö nördlich von Bergen endend. Dem nördlichen Teile dieses Bogens parallel läuft ein zweites bogentörmiges Verbreitungsgebiet dem Östfjord und Fensfjord entlang. Hier kehren fast alle die Typen des Ekersund wieder wenn auch in andern Mengenverhältnissen und auffallend unterschieden durch das häufige und massenhafte Auftreten des Granats, der dem Eruptivgebiet von Ekersund und Soggendal fast absolut fehlt. Die primären Gemengteile der Bergener Labradorfelse und der ihnen verwandten Gesteine sind nach KOLDERUP der Pyrit, Apatit, Magnetit, Ilmenit, Biotit, Pyroxen, z. T. Granat, Plagioklas, stellenweise auch braune Hornblende. Sekundär sind Rutil, uralitischer Amphibol, z. T. Granat, z. T. Biotit, Chlorit, Muscovit und Paragonit, Epidot, Zoisit, Albit und Quarz, denen man noch den Talk hinzufügen muß und diese sekundären Gemengteile verdanken ihre Entstehung der hier verbreiteten und oft äußerst intensiven Dynamometamorphose. Immer herrscht der Kalknatronfeldspat, doch kommen dunkle basische Ausscheidungen und gabbroähnliche Typen in ausgedehntem Maße vor. Der Plagioklas zeigt zumeist labradorische Mischung; Andesin findet sich gleichfalls und wird im Andesinfels bei Fosse, nördlich Alvärströmmen auf Radö, herrschend. Der als Diallag bezeichnete monokline Pyroxen — die Analyse hat augitischen Charakter — ist im Gegensatz zu Ekersund reichlicher vorhanden, als Hypersthen, und wandelt sich in Aktinolith mit $c : c = 6^{\circ} - 7^{\circ}$ nebst Epidot, Quarz und Calcit um. Der Granat gehört zum gemeinen Granat und wandelt sich oft zu einer charakteristischen Hornblende mit a strohgelb, b moosgrün, c blaugrün um. Spinell erscheint in den erzeichen Spaltungsprodukten. Diallag und Granat aggregieren sich gern und bald bildet der eine, bald der andere den Kern der Aggregate. Das Korn dieser Labradorfelse wechselt stark und ebenso die Struktur vom Richtungslosen zum Flasrigen bis Dünnschiefrigen. — Pyroxenitische Ausscheidungen, oft mit Granat und nach außen zunehmendem Gehalt an Feldspat sind

zumal im Zentrum der Eruptivmasse häufig und gehen z. T. allmählich in das normale Gestein über, erscheinen aber auch vereinzelt in selbstständigen schmalen Gängen. — In Verbindung mit den Labradorfelsen erscheinen zumal in der Umgebung von Manger auf Radö nördlich von Bergen dieselben Gesteine, welche im Ekersundgebiet sehr unglücklich Banatit, Monzonit und Adamellit genannt wurden. Sie empfangen hier den Namen Mangerite, den wir adoptieren. Der Mangerit des Hauptfundortes besteht aus herrschendem Mikroperthit mit dem spez. Gew. = 2.62, so daß derselbe auch hier nicht wohl aus Orthoklas und Albit bestehen kann, mit wenig basischem Oligoklas, rhombischem und monoklinem Pyroxen, etwas Quarz, Apatit, Zirkon, Magnetit und Ilmenit. In einigen Vorkommnissen sind Biotit und Hornblende die herrschenden farbigen Gemengteile. Primärer Granat findet sich in einem Mangerit von Tveit, der auch Mikroklinmikroperthit neben Orthoklasmikroperthit führt. Gangförmig tritt der Mangerit bei Hartveit auf Osterö auf. — Einen Quarzmangerit stellt das Gestein der Gänge zwischen Tunaes und Takvam am Sörfjord dar, welches KOLDERUP als Natronsyenit beschreibt. Ein Handstück dieses Gesteins, welches ich wie zahlreiche Proben der andern Typen Herrn KOLDERUP's Güte verdanke, besteht aus Mikroperthit, ziemlich untergeordnetem Andesin, nicht eben reichlichem Quarz, Hypersthen mit schmalen Mänteln von Hornblende und Eisenerz mit Biotithüllen. Auch die Granitgänge von Prestun Saeter nördlich Brudvik auf Osterö im Labradorfels haben durchaus den Charakter der Hypersthengranite. Interessant ist ihr Gehalt an Orthit mit Epidotschalen. — Auch von den Lofoten hat KOLDERUP Anorthosite beschrieben.

Die kanadischen Anorthosite treten in einer Anzahl isolierter Gebiete von z. T. riesiger Ausdehnung auf, die sich sämtlich am O.-Rande des archaischen Kontinentes des nördlichen Amerika von der Küste von Labrador bis an den Ontario-See befinden. Sie sind sicher präcambrischen Alters, sie werden von Potsdam-Sandstein und Calciferous horizontal überlagert und ihre Eruption scheint an das Ende der laurentischen Periode zu gehören. Ihr Feldspat ist in dem bestbekanntesten, genau von ADAMS untersuchten Morin-Gebiet, NW. von Montreal (mit fast 1000 □ miles Oberfläche), Labradorit, an andern Orten auch Bytownit und Anorthit; er ist in dem normalen Gestein stark braun bestäubt; bei kataklastischer Ausbildung des Gesteins ganz weiß. Monokliner Augit und Hypersthen sind in etwa gleicher, aber stets geringer bis verschwindender Menge vorhanden und fehlen nicht selten ganz. Hornblende, grün oder braun, ist sehr selten; Biotit umrandet hie und da die Erze, Magnetit und Ilmenit, welche oft in Verwachsung auftreten. Apatit ist recht spärlich; Granat findet sich zumal an den Rändern und in gepreßten Partien und liegt dann an der Grenze der farbigen Gemengteile und Erze gegen die Feldspate in oft auffallend regelmäßiger Weise. Zirkon ist selten. — Die farbigen Gemengteile häufen sich oft nesterweise zu dunklen Flecken im Gestein und fehlen dann in der

Umgebung ganz. Durch die Verteilung dieser dunklen Stellen und den Wechsel im Korn des Gesteins prägt sich eine fluidale Parallelstruktur aus. Im Saguenay-Gebiet am Shipshaw-Fluß wird die Struktur stellenweise hyperitisch; hier führt das Gestein, dessen Feldspat teils Labradorit, teils Bytownit ist, Olivin, und zwar oft recht reichlich, so daß eine Art Forellenstein zustande kommt. Der Olivin hat die später zu beschreibenden radialstrahligen Mäntel, wie in den Hyperiten. In diesem Olivinanorthosit des Saguenay-Gebiets finden sich beträchtliche Ilmenitlager.

A. P. COLEMAN beschrieb die Anorthosite entlang dem Südufer von Seine Bay und zwischen dem Bad Vermilion und Shoal Lake im Rainy Lake Gebiet. Sie sind weiß und marmorähnlich mit porphyrtartig heraustretenden Plagioklasen, die bis 1 Fuß lang werden, mit geringen Mengen farbiger Mineralien und mit Einschlüssen von chloritischen und sericitischen Schiefen des Keewatin. Der Feldspat ist Bytownit und Anorthit, gelegentlich mit Labradoritmänteln. Die Anorthosite dieses Gebietes werden von Granit durchbrochen, der aber viel jünger als sie sein muß, da er auch noch Schiefer-Konglomerate durchsetzt, in denen sich gelegentlich Gerölle des Anorthosits finden.

J. W. MILLER beschreibt aus den Townships Hinchinbrooke, Bedford und Sherbrooke in Ontario drei SW.—NO. streichende Zonen von basischen Gesteinen mit den Charakteren der Anorthosite und Gabbro, die ebenso wie die Syenite und Elaeolithsyenite des Gebietes Korund führen. Nach seiner Darstellung sind die Anorthosite mit den Syeniten (? Mangeriten) stellenweise durch Übergänge verbunden und erscheinen oft zu skapolithführenden Typen metamorphosiert. Der Feldspat des Hornblende-Anorthosits ist Bytownit und die Hornblende ist derjenigen der Hornblendegabbro von Ivrea nahe verwandt. Die Gesteine durchsetzen den dunklen, an Lagern von körnigem Kalk reichen Gneiß und werden ihrerseits von Pegmatit- und Trappgängen durchbrochen. Auf die überraschende Verwandtschaft der korundreichen Hornblende-Anorthosite von Sherbrooke mit den uralischen und ostindischen Typen macht schon MILLER aufmerksam.

Typische Anorthosite fand A. C. LAWSON, wie oben angegeben, als das Liegende der Keweenaw-Formation an der Küste von Minnesota. — F. KEMP* beschreibt sie mit ziemlich konstantem Granatgehalt von

* C. H. SMYTH jr. beschreibt braunen amphibolführenden Norit (mit mehr Hypersthen als Augit) aus dem Gneiß des Lake Champlain-Gebiets zwischen dem Weiler Morehouseville und dem Wilmurt-See, der nicht unähnlich dem Hypersthen-gabbro von Baltimore ist, aber oft Parallelstruktur zeigt. Der Hypersthen ist in dem richtungslos körnigen Gestein in einheitlichen Individuen ausgebildet, in dem schiefrigen dagegen stets mit dem (nicht bestäubten) Plagioklas zungen- und zapfenförmig durchwachsen. Das ist die Struktur vieler Amphibolite der Gneißformation. Der Kontakt gegen den Gneiß ist im Handstück durch einen 2 mm breiten grünlichgrauen Streifen markiert, der dadurch bedingt ist, daß unmittelbar am Gneiß eine starke Häufung des, nun zu Chlorit umgewandelten, Pyroxens statthat. Auf diese folgt eine reine Feldspatzone und dann erst allmählich die normale Mischung.

den Adirondacks am Lake Champlain in New York, wo sie zusammen mit Titanmagnetitlagern am Moore Mountain auftreten. Untergeordnet kommen mit diesen Lagern dunklere, basischere Gabbros und Olivin-gabbros vor, deren Feldspate zentral durch winzigste grüne, für Pyroxen gehaltene, Interpositionen getrübt sind. Um den Titanmagnetit und den Hypersthen ordnen sich gern von innen nach außen zuerst braune Hornblende, dann Granat, dann auch Quarz, um den Olivin dagegen Hypersthen, dann Hornblende, dann Granat. KEMP stellt diese Erscheinung zu den bekannten, später zu besprechenden Mänteln um den Olivin der Hyperite und betrachtet sie, vielleicht nicht mit Unrecht, als Folge von Resorptionen. Interessant ist es, daß der Granat auch im Feldspat einzelne Zwillingslamellen verdrängt. — Gneißähnlicher Habitus ist verbreitet in den Adirondacks und wird auf Druck zurückgeführt.

Nach MATTHEW wechselt an einer kleinen Gabbrokuppe bei St. John in New Brunswick die Zusammensetzung derart, daß sie am einen Ende aus Anorthosit, am andern aus Peridotit besteht.

Eine weite Verbreitung haben die Anorthosite in den Kreisen Zitomir und Owrućz in Volhynien, von wo sie K. v. CHRUSTSCHOFF mikroskopisch untersuchte und unter dem Namen Perthitophyr beschrieb, im Hinblick darauf, »daß der Mikroperthit nie gänzlich zu fehlen pflegt und daß man in den meisten grobkörnigen Varietäten Einsprenglinge von einer zusammengesetzten feiner struierten Matrix, welche stets jünger ist als jene, auseinander zu halten vermag«. Der Mineralbestand dieses Vorkommens ist in allen wesentlichen Punkten derselbe, wie in den norwegischen Mangeriten, von denen sie sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß in Volhynien olivinführende und dann quarzfreie Typen (Horoszki) vorkommen. Auch die Quarzmangerite Volhyniens (Sakopski Luk) enthalten gelegentlich akzessorischen Olivin (Kamenoi Brod).* Es fehlen in Volhynien die reinen Quarz- und Mikroperthit-, bzw. orthoklasfreien kanadischen Anorthosite und das sauerste Endglied Hypersthengranit.

Es bleibt noch unsicher, ob das von J. MOROZEWICZ genau untersuchte und Kyschtymit genannte Anorthit-Korundgestein, welches als Stock oder mächtiger Gang im Granit oder Granitgneiß im Quellgebiete

— Mit diesem Norit ist ein dunkler granatreicher Gneiß verbunden, der, vom Granat abgesehen, genau die Zusammensetzung des Eruptivgesteins hat. Von dem Granat dieses Gneißes (er scheint aber quarzfrei zu sein und würde vielleicht zu den Amphiboliten gestellt werden müssen) aus divergieren wie gespreizte Finger Zapfen und Zungen von Hypersthen und Hornblende in den Plagioklas hinein, der stellenweise zu farblosem Glimmer umgewandelt ist. Treten die farbigen Gemengteile zurück, so erscheint der „Gneiß“ zum Verwechseln den granathaltigen, kanadischen Anorthositen ähnlich; verschwindet der Granat, so ähnelt der „Gneiß“ durchaus einem dunklen Gabbro. Eine Deutung der Beziehungen zwischen dem Eruptivgestein und dem „Gneiß“ vermochte Autor noch nicht zu finden.

* Es gibt zwei Dörfer mit dem Namen Kamenoi Brod. — Der Quarzmangerit des bei Kiew gelegenen Dorfes dieses Namens ist olivinfrei.

des Baches Borsowka im Bergbezirk Kyschtym im Ural aufsetzt, zu den Anorthositen zu rechnen ist. Dasselbe enthält in einer grauen Feldspatmasse zahlreiche, teils prismatische teils dihexaedrische, auch nach dem Rhomboeder polysynthetisch verzwilligte Kristalle, von am Rande farblos, im Zentrum fleckig blau durchsichtigem Korund und braune Biotitblättchen. Die etwa die Hälfte des Gesteins bildende Grundmasse besteht aus einem regellos körnigen Aggregat von Anorthit und kleinen Mengen von dunkelgrünem Spinell. Zirkon und Apatit sind die Neben- und Übergangsteile. Es gibt Ausbildungsformen, in denen der Spinell den Korund ersetzt; dann verschwindet mit dem Korund auch der Biotit aus dem Gesteinsgewebe. Muscovit, Chlorit, Kaolin und Chrom-eisenstein sind als sekundär zu betrachten. G. ROSE entdeckte auf seiner Reise im Ural dieses Gestein als Geröll in den Goldseifen der Borsowska und beschrieb die Grundmasse als Barsowit. Ein weiteres Vorkommen findet sich weiter nördlich vier Werst von der Fabrik Kasli im Gneiß. Die ältere Literatur findet man sehr vollständig von MOROZEWICZ zusammengestellt.

Was TH. H. HOLLAND als die »intermediate und basic division« seiner Charnockit-Reihe in der Präsidentschaft Madras, Ostindien, beschreibt, dürfte nach seiner Darstellung und den Abbildungen ebenfalls in weiterem Sinne zur Mangerit-Anorthositfamilie gehören und stellt wesentlich eine granatreiche und femische Ausbildungsform derselben dar, nicht unähnlich manchen Typen der Gegend von Bergen in Norwegen. Dieser Stellung entspricht die Häufigkeit von pyroxenitischen und hornblenditischen Endgliedern der Reihe in beiden Gebieten. — Auf das Vorkommen von Anorthositen in Ägypten machte FR. D. ADAMS aufmerksam.

Die von R. W. SCHÄFER besprochenen Gänge von Labradorfels in dem Gabbro-Noritgebiete des Mastallone-Tales in Piemont dürften wohl eher zu den aplitischen Plagioklasiten von DUPARC und PEARCE in Parallele zu stellen sein.

Auf deutschem Boden haben wir die Charnockit-Anorthositreihe in der sächsischen Granulitformation in der Facies kristalliner Schiefer vor uns.

Zieht man das Fazit aus den vorhergehenden Mitteilungen, so stellt sich heraus, daß parallel den Reihen Kalkalkaligranit-Syenit-Gabbro und Alkaligranit-Alkalisyenit-Elaeolithsyenit-Essexit-Shonkinit und Theralith eine Reihe Charnockit-Mangerit-Anorthosit unter den Tiefengesteinen zu erkennen ist, die sich bei typischer Ausbildung chemisch durch das auffallende Zurücktreten der Eisenoxyde und der Magnesia, mineralogisch durch einen herrschenden eigentümlichen Mikroperthit und die Vorherrschaft von rhombischen und monoklinen Pyroxenen über Glimmer und Amphibole, sowie durch das Hinabreichen der Kalifeldspate und des Quarzes bis in sehr basische Gesteinsformen hinein charakterisiert. Eine sichere und scharfe Trennung der in die Gabbrofamilie gehörigen Glieder der ersten und dritten Reihe ist zurzeit noch nicht möglich und so mag manches, was hier mitgeteilt wurde, vielleicht am un-rechten Orte stehen.

Eisenerzmassen als Glieder der Gabbroreihe.

Allen drei Hauptreihen der Tiefengesteine ist es gemeinsam, daß sie durch Ausfall der Feldspate und ihrer Vertreter zu peridotitischen und pyroxenitischen Endgliedern führen, die in diesem Buche als eigene Gesteinsfamilie behandelt sind. Ebenso begegnet man in allen drei Reihen Eisenerzen als integrierenden oder associierten Gesteinsteilen. Ein auffallender Unterschied liegt aber darin, daß diese Eisenerzmassen bei den Alkaligesteinen mit den salischen Elaeolithsyeniten, nicht mit den femischen Essexiten und Shonkiniten verbunden zu sein pflegen, in den beiden anderen Reihen vorwiegend mit den basischen Ausbildungsformen.

Die nahen Beziehungen von meistens Ti-haltigen Eisenerzmassen zu Gliedern der Gabbroreihe wurden oben bereits mehrfach erwähnt, so vom Frankenstein im Odenwald, aus der Cortlandt Series, aus dem Olivin-Anorthosit Kanadas und des Lake-Champlain-Gebietes u. a. Dieselben stellen einen extremen Fall magmatischer Differentiation oder gelegentlich wohl auch einer kristallinen Konkretion dar (vergl. Granit S. 80), deren Anfänge von dem Carrock Fell und von Jablanica vorgeführt wurden. Solche Eisenerzlager sind durch Übergänge mit dem Eruptivgestein verbunden und sind bloße Facies solcher. Das erste derartige Vorkommnis, welches einer genaueren, auch mikroskopischen Untersuchung, zuerst von A. SJÖGRÉN (G. F. i Stockholm Förhdl. 1874. III. 42—62) und dann von A. E. TÖRNEBOHM (ibid. V. 610—619) unterworfen wurde, scheint dasjenige von Taberg zu sein. Dasselbe bildet eine olivin- und magnetitreiche Facies des Hyperits, in welchen es derart übergeht, daß die Erzmasse nach dem Hyperit hin etwas Pyroxen und Granat, der Hyperit nach der Erzmasse hin Magnetit und dunklen Olivin aufnimmt. Im zentralen Teil ist die von A. SJÖGRÉN als Magnetit-Olivinit bezeichnete Erzmasse arm, im peripherischen reich an Plagioklas, dessen dünne Tafeln unter sich und mit der Erzgrenze parallel liegen. Die Erzmasse liegt nach TÖRNEBOHM im Zentrum des Hyperits von Taberg in Småland und dieser selbst bildet eine linsenförmige Einlagerung im Gneiß, welche massig im Zentrum, nach der Peripherie schiefrig und amphibolitisch wird. Es ist das der später zu besprechende Vorgang der Hyperit-Dioritbildung. Ganz ähnliche Eisenerzmassen finden sich auch sonst mit den schwedischen Hyperiten verbunden, so bei Langhult, Landvogtei Kronsburg, und Randsberg, Landvogtei Skaraborg. — Die größte Analogie mit diesen schwedischen Eisenerzmassen zeigt das von WADSWORTH (Bull. of the Museum of Comparative Zoology, Harvard College, Geolog. Series vol. I. 183—187 und Proceed. Boston Soc. of nat. hist. 1881. XXI. 195) mikroskopisch untersuchte Magnetisenerz von Cumberland in Rhode Island. Auch hier liegt ein stellenweise plagioklasreiches Gemenge von Olivin und Magnetit vor. — In dieselbe Kategorie hinein wird man wohl die von H. REUSCH (G. F. i Stockholm Förhdk. 1878. IV. No. 49) besprochenen Titaneisenmassen in dem Labradorfels von Sogndal im südlichen Norwegen rechnen dürfen.

J. H. L. VOGT bezeichnet das Gestein des »Storgang« bei Ekersund geradezu als Ilmenit-Norit, dessen durchschnittlich 40% betragender, auf 20—30% sinkender und bis 70—80% steigender Ilmenitgehalt mit Hypersthen und Labrador verbunden ist. Als älteste Ausscheidungen treten darin etwas Pyrit, Apatit und ein grünes, schwach chromhaltiges Spinellmineral auf. Kleine Mengen von Hornblende, Biotit, lokal auch etwas Quarz sind akzessorisch. Auch reine Ilmenitmassen treten auf. — KOLDERUP hat eine große Anzahl der Ekersunder Vorkommnisse beschrieben, deren manche er nach Art der älteren basischen Ausscheidungen erklärt, wie sie in allen Tiefengesteinen sich finden, während er für andere mit VOGT echt intrusiven Charakter beansprucht. — Auf Gomö und Langö bei Kragerö finden sich im Hyperit Massen, die aus Ilmenit und rhombischem Pyroxen gemengt sind. VOGT nennt sie Ilmenit-Enstatitite. — Gewaltige Lager eines an grünem Spinell reichen, auch Olivin führenden Magneteisenerzes enthält nach PETERSSON der feldspatreiche, feinkörnige und oft streifige, auch Serpentin, Granat und Zoisit führende Hornblendegabbro vom Routivare im schwedischen Norrbotten. Nach SJÖGRÉN wäre die Hornblende aus ursprünglichem Augit abzuleiten. Stellenweise finden sich Talk- und Muscovitblättchen, der Serpentin ist in braunen Biotit umgewandelt, im Amphibol und Biotit hat sich (?) Rutil angesiedelt und farbloser monokliner Amphibol gesellt sich hinzu. PETERSSON bezeichnet das Erzgestein als Magnetit-Spinellit. Nach SJÖGRÉN bestände das Erz aus Titanmagnetit, Ilmenit, grünem Spinell, Olivin nebst hypersthenähnlichem Pyroxen, rostbraunem Chlorit nebst akzessorischem Magnetkies und Apatit. — Von dem Kontakt mit dem Erz beschreibt SJÖGRÉN noch als Routivarit ein feinkörniges und parallelstruiertes Gestein aus gestreiftem und ungestreiftem Feldspat mit etwas Quarz und idiomorphem Granat. — Über die Beziehungen der Magnetit- und Ilmenitmassen zwischen Duluth und Pigeon Point in Minnesota zum Gabbro machen N. H. WINCHELL und H. V. WINCHELL bemerkenswerte Mitteilungen. — H. BLANKETT beschreibt einen »Magnetit-Diallag-Olivinit«, der an der Grenze in Diallag-Amphibolit übergeht, aus dem Hornblendegabbro von Välimäki im östl. Finland. Dieses Spaltungsprodukt verläuft z. gr. T. parallel der Grenze des Hornblendegabbros, aber in einiger Entfernung von dieser, nicht unmittelbar an ihr. Der Hornblendegabbro muß sehr ähnlich dem »Diorit« des nördlichen Odenwaldes sein.

Kleiner Eisenerzlager und begleitender Bestandmassen, die aus herrschendem pleonastähnlichem Spinell mit Korundkristallen nebst Magnetit bestehen und die größte Verwandtschaft mit den von H. L. FISCHER (Kritische, mikromineralogische Studien. Freiburg i. B. 1869. 18 und 1873. 85), sowie von E. KALKOWSKY (Z. D. G. 1881. XXXIII. 536) besprochenen Vorkommen von Natschetin und Haslau bei Ronsperg in Böhmen zeigen, wurde bereits oben S. 309 und 336 gedacht. Sie enthalten in kleinen Mengen die Noritminerale und gehen z. T. in den Norit über, z. T. bilden sie Adern in demselben.

Strukturformen der Gabbrogesteine.

Wenngleich im allgemeinen die Strukturformen der Gabbrogesteine denselben generellen Charakter tragen, wie diejenigen der übrigen Tiefengesteine, so sind dennoch manche, z. T. noch nicht einer befriedigenden Erklärung zugängliche Abweichungen zu konstatieren.

Sucht man bei den Gabbrogesteinen die Reihenfolge der Mineralausscheidungen festzustellen, so ergibt sich sofort und mit Sicherheit, daß auch hier die Erze, der Apatit, Zirkon, die Spinellide und der Olivin, soweit diese Mineralien primär sind, zuerst zur Ausscheidung gelangten, wenn schon nicht selten selbst in den Olivin, ja in die Erze hinein der basische Plagioklas mit idiomorpher Begrenzung ragt. Vergleicht man alsdann das Verhalten der beiden wichtigsten Gemengteile, der Pyroxene und Plagioklase, so scheint zunächst in der Mehrzahl der Fälle der Plagioklas in mehr idiomorpher Gestaltung entwickelt zu sein, während der Diallag die zwischen den Plagioklas-Individuen befindlichen eckigen Räume zu erfüllen scheint. Demnach wäre der Plagioklas älter als Diallag. Nun wurde schon oben auf nicht seltene Vorkommnisse hingewiesen, wo dieses Verhältnis nicht statt hat, wo vielmehr der Diallag entschieden idiomorph ist gegenüber dem Feldspat. Man wird also scheinbar genötigt, ein gewisses Schwanken in der Reihenfolge der Ausscheidungen anzunehmen. Geht man diesen Beziehungen des weiteren nach, so läßt sich bald konstatieren, daß in den pyroxenreichen Gesteinen und in den, auch bei den Gabbros verbreiteten, basischeren und älteren Ausscheidungen der Diallag um so mehr idiomorph gegen den Feldspat entwickelt ist, je größer seine Menge ist. So findet man in den älteren basischen Ausscheidungen, wie sie bei Hausdorf in Schlesien, in der Sierra de Zebro in Aletmejo, auch bei Harzburg sehr schön vorkommen, den Feldspat als eine Art Zwischenklemmungsmasse; in den etwas diallagärmeren Gabbroarten von Schlesien, dem Harz, Odenwald usf. bildet er dagegen rundlich eckige Körner, die nicht zwischen Diallag, sondern in annähernd ganz idiomorphen Diallag-Individuen eingeschlossen oder halb eingeschlossen liegen — ein Verhältnis, wie es sich entwickeln müßte, wenn die Diallagbildung früher begonnen und länger gedauert hätte als die Feldspatbildung. Und so findet man mit der wechselnden Menge von Diallag und Plagioklas alle Übergänge durch eine solche Verbindung dieser beiden Gemengteile, daß sie sich gegenseitig beschränken, also gleichzeitig entstanden zu sein scheinen, bis zu derjenigen, wo der Diallag als eine Art Kitt die Plagioklase zusammenhält. — Für die Beurteilung dieser Beziehungen ist jedoch noch ein anderes Moment in Betracht zu ziehen. Kein anderes Tiefengestein besitzt die bei Graniten erwähnte und als notwendig abgeleitete roh zentrische Struktur in höherem Grade als der Gabbro. Um die unzweifelhaft ältesten Gemengteile, Erze und Olivin, setzen sich die jüngeren oft geradezu kon-

zentrisch an. Nun trifft man ja allerdings in dem diallagarmen Forellengesteinen den Olivin natürlich sehr häufig unmittelbar von Plagioklas umschlossen; aber selbst hier, und ganz allgemein in den normalen Gesteinen, setzt sich doch um Eisenerz zunächst Glimmer, Hornblende und Hypersthen, dann erst Plagioklas an, und um den Olivin durchaus unveränderter Gabbros, die keinerlei durchgreifende Metamorphose wahrnehmen lassen, finden sich Hypersthen-, Amphibol- und Diallagrinden, auf welche dann erst der Plagioklas folgt. Die Erscheinung ist so allgemein, daß es keiner Angabe besonderer Fundorte bedarf. Ganz besonders schön, weil absolut frisch und unverändert, zumal auch, weil sich der Übergang des Olivins aus streng idiomorphen Individuen in eirunde Körner beobachten läßt, zeigt diese Verhältnisse der Olivingabbro von Rum an der Westküste Schottlands. Innerhalb des genannten Kreises von Umrindungen liegen der Hypersthen dem Olivin, der Diallag dem Plagioklas am nächsten, so daß die Reihenfolge also Olivin, Hypersthen, Hornblende, Diallag wäre (Taf. II Fig. 1). Dieser Sequenz steht allerdings die Tatsache entgegen, daß auch der Diallag nicht selten Hypersthenrinden besitzt und daß diese beiden Substanzen in lamellarer Durchdringung überaus oft auftreten. Man wird demnach wohl ein richtiges Bild von dem Gefüge des normal-körnigen Gabbros haben, wenn man die gewohnte Reihenfolge von 1) Erz, Apatit, Zirkon, 2) Olivin, 3) farbige Gemengteile, 4) Feldspate auch hier als vorhanden annimmt, allerdings eigentümlich modifiziert dadurch, daß die Ausscheidung der Erze bis weit in die Bildungszeit der basischen Plagioklase hinein, diejenige der monoklinen, kalkreichen Pyroxene oft bis über diese hinaus anhielt. Durch diese lange Dauer der Ausscheidungen verschiedener Gemengteile zu gleicher Zeit erklärt sich auch der mangelhafte Idiomorphismus derselben, insofern Olivin randlich resorbiert wurde zur Bildung der rhombischen Pyroxene und ebenso diese behufs Bildung der monoklinen Pyroxene.

Daß diese Auffassung eine zutreffende sei, scheint sich mir des weiteren aus folgenden zwei Tatsachen zu ergeben. Bei den Noriten, also diallagarmen und hypersthen- oder bronzitreichen Gesteinen, ist der Idiomorphismus der rhombischen Pyroxene gegenüber dem Feldspat fast ausnahmslos ein ausgesprochener, d. h. die Kristallisationsperioden der mehr oder weniger reinen Mg-Fe-Silikate und der Feldspate, d. h. der Ca- und event. Alkali-Silikate liegen weiter auseinander, als diejenigen der Mg-Fe-Ca-Silikate und reinen Kalk- oder Kalkkalisilikate. — Sowie endlich die Gesteine saurer werden, Alkalifeldspate und Quarz in ihnen zur Entwicklung gelangen, so entspricht nahezu ausnahmslos der Grad von Idiomorphismus der einzelnen Gemengteile sehr genau der oben gegebenen Kristallisationsreihenfolge.

Es muß betont werden, wenngleich sich keine plausible Erklärung dafür darzubieten scheint, daß die bei saureren Tiefengesteinen so oft deutlich erkennbare und eigentlich naturnotwendige miarolitische Struktur den normalen Gabbrogesteinen bis auf die leiseste Spur zu

fehlen scheint. Nur bei quarzhaltigen Ausbildungsformen finden sich gelegentlich schwache Andeutungen derselben.

Auch die porphyrtartige Struktur, soweit sie als eine primäre angesehen werden muß, scheint den normalen Gabbrogesteinen durchaus zu fehlen. Mir ist kein einziger Fall vorgekommen, wo dieselbe aufträte. BAYLEY erwähnt sie an einem Olivinggabbro von Pigeon Point in Minnesota, fügt aber hinzu, daß das Gestein in manchen seiner Eigenschaften sich mehr dem Olivindiabas anschließe. Das scheint auf äußerst ruhige Kristallisation der Gesteine und wohl auch auf sehr tiefen Bildungsort hinzuweisen. Einen ausgezeichnet porphyrischen Gabbro beschreibt und bildet ab AR. W. HALL aus der Umgebung des Dorfes Minnesota Falls im NW. Minnesota. In holokristalliner feinkörniger Grundmasse aus basischem Feldspat, Hypersthen, Augit, Eisenerz und Apatit liegen bis zu 3 Zoll Durchmesser gelegentlich anwachsende, dem Anorthit nahestehende Plagioklase. Ob die Struktur indessen primär oder dynamisch sei, geht weder aus der Beschreibung noch aus der Abbildung sicher hervor. Unter der Abbildung steht »porphyritic gabbro«, in der Tafelerklärung »porphyritic gabbro-schist«.

Übergänge in Diabasstruktur, oder ophitische, wie sie von französischen und neuerdings auch von deutschen Petrographen wohl genannt wird, sind bekannt und keineswegs selten. Diese Struktur ist die normale in dem Hyperittypus und um so ausgesprochener, je feinkörniger diese werden. Das hängt gewißlich mit der Gangform der Hyperite zusammen, und weiter mit der größeren oder geringeren Mächtigkeit dieser Gänge. Ist doch der Unterschied zwischen Gangdiabasen und Ganggabbros überhaupt eigentlich mehr ein prinzipieller als ein faktischer.

Eine eigentümliche Struktur, die man als kelyphitische oder ocellare Struktur bezeichnen kann, beobachtete und beschrieb zuerst A. E. TÖRNEBOHM von den Wermländer Hyperiten. Es legen sich nämlich um den Olivin herum da, wo sich derselbe mit Plagioklas berührt, zunächst eine farblose feinradialfasrige Zone aus Tremolit, dann eine äußere, ebenfalls mehr oder weniger deutlich radiale Zone von grüner Hornblende. Diese Zonen bilden sich nicht zwischen Olivin und Pyroxen; vielmehr beobachtet man dort, wo sich Pyroxen keilförmig zwischen Plagioklas und Olivin drängt, daß die farblose Zone allein sich um den Olivin fortsetzt, während die grüne Zone zwischen Pyroxen und Plagioklas liegt. Doch keilen sich beide bald aus. Im verwitterten Gestein ist der Olivin selbst innerhalb der farblosen Tremolitzone normal zu Serpentin umgewandelt. Um den Ilmenit und seinen Glimmermantel bildet sich ebenfalls eine grüne Amphibolzone, nirgends die helle Tremolitzone. Diese Phänomene erleiden naturgemäß gelegentlich gewisse Modifikationen. So sei erwähnt, daß in denselben Hyperiten sich um Olivin und Ilmenit nicht eine farblose, sondern eine grobstenglige Schale eines grün und rot pleochroitischen monoklinen Pyroxens (Hedenbergit?), dann Granat, dann bräunlicher

Amphibol, oder wohl auch sofort Granat legt (Dillingsö bei Moss am Ostufer des Christianiafjord), und daß dieser Granat oft eine stenglige Struktur besitzt oder vielmehr dadurch zu besitzen scheint, daß er von kolben- und schlauchförmigen Individuen eines stark licht- und doppelbrechenden Minerals (Augit?) durchwachsen ist.

Unter den deutschen Vorkommnissen zeigt die beschriebene Erscheinung in seltener Schönheit der Olivingabbro des Burgstall bei Pfaffenbeerfurt im Odenwald, unter den alpinen manche Varietäten von Le Prese im Veltlin und ein normaler Olivingabbro aus dem Allalingergebiet (SCHÄFER).

Sehr nahe hiermit übereinstimmende Beobachtungen machte FR. BECKE an den in Amphibolite übergehenden, gelegentlich Rutil führenden Olivingabbros vom Loisberge bei Langenlois in Niederösterreich. Der Olivin ist hier von einer strahligen Rinde gegen den Feldspat (Bytownit) hin umgeben, die sich in drei Partialzonen zerlegt: eine innerste farblose, die mit der von TÖRNEBOHM eventuell als Tremolit gedeuteten übereinstimmen dürfte; eine mittlere bräunliche, sehr feinfasrige, scharf gegen die innerste abgegrenzt, in die dritte nach außen verlaufend. Diese dritte äußerste, blaßgrüne Schale ist mehr körnig bis schuppig und gleichfalls stark doppelbrechend. In der Nähe der zweiten Schale ist sie reich an stark lichtbrechenden Körnchen und Nadelchen, welche mit dem Material der mittleren Partialzone identisch zu sein pflegen. Nach außen wird das Gefüge dieser äußersten Schicht lockerer und die Körnchen und Schüppchen, die sie bilden, drängen sich in die Sprünge und Interstitien der Feldspate ein. Auch hier findet sich die Veränderung nur dort, wo der Olivin an Plagioklas grenzt, sie fehlt an den Berührungsstellen mit Diabas. Eine Dreiteilung dieser Zonen um Olivin beobachtete ich auch an einem Hyperit-Diorit von Rattsjö in Wermland; hier ist wieder die innerste Zone farblos, die mittlere aber trübe gelbgrün, die äußere blaugrün. — Im Hyperit von Risör, Telemarken, besteht nach späteren Mitteilungen TÖRNEBOHM's die innere Zone um den Olivin aus Hypersthen, die äußere aus grüner Hornblende. In dieser letzten und in dem Gürtel von brauner Hornblende, welcher statt des Glimmers die Erzkörner umgibt, fand er stenglige Individuen von Pleonast. — Ebenso beobachtete MATTHEW um den Olivin (St. John, New Brunswick) erst einen Gürtel von (hier körnigem) Hypersthen, dann radiale Aktinolithstengel, deren äußere Teile stark mit grünem Spinell durchwachsen waren. — Früher schon hatte J. ROMBERG die gleichen Verhältnisse aus argentinischem Gabbro beschrieben. Abweichend fand er sie in einem Vorkommnis von Martin Garcia, wo um den stark durch Erzeinlagerungen getrübten Olivin zunächst eine farblose bis lichtgrünliche Schale liegt, die sich aus wirren Aggregaten aufbaut, die vermutungsweise als Gemenge von Talk, Serpentin und farblosem Amphibol gedeutet werden; danach folgt eine graugrüne Hornblendezone ohne Spinell und auf diese ein farbloses Mineral mit bogen- oder tropfenartiger Begrenzung.

FRANK D. ADAMS hat bereits 1885 die innere Zone um die Olivine der Anorthosite am Saguenay-Fluß als Hypersthen erkannt, und seit jener Zeit mit großer Beharrlichkeit die Ansicht vertreten, daß in diesen eigentümlichen Mänteln nicht, wie auch ich wegen der Verknüpfung dieses Phänomens mit echten metamorphen Vorgängen in den schwedischen Hyperiten und den niederösterreichischen und andern Gabbros geglaubt hatte, ein metamorpher, sondern ein magmatischer Prozeß zu sehen sei. Nach seiner Vorstellung ist diese Erscheinung — sie wird »reaktion rim« genannt, was ich Korrosionszone übersetzen würde — um die Olivine des Anorthosits vom Lake St. John und Saguenay-Fluß sehr konstant und allenthalben, nicht nur an Grenzen und Spalten, vorhanden*. Die Mäntel sind hier recht breit und bestehen zu innerst aus senkrecht zur Olivinegrenze gestellten Stengelchen von rhombischem Pyroxen, zu äußerst aus hellgrünem Aktinolith. Diese äußere Zone ist breiter und die Aktinolithnadeln ragen strahlenförmig in den Feldspat hinein. Die Aktinolithzone enthält gelegentlich reichlichen Spinell (Nordufer des Lake Kenogami) in Körnern oder schlauchförmigen Individuen, ähnlich dem Quarz in manchen Granophyr-Verwachsungen. Der Spinell liegt oft auf der Prismenfläche des Strahlsteins; ja man sieht ihn sich bisweilen gabeln, so daß ein Arm die linke, ein anderer die rechte Prismenfläche überzieht. ADAMS faßt diese Zonen auf als gebildet durch die Wechselwirkung des Olivins auf Feldspat; die ursprüngliche Olivinegrenze wäre die Grenzlinie zwischen der Bronzit- und der Strahlsteinschale. Von dieser Grenzfläche aus wäre der Bronzit in den Olivin hinein, der Amphibol in den Plagioklas hineingewachsen. ADAMS vergleicht diese Erscheinung sehr zutreffend mit den sogenannten Opaciträndern um die Biotite und Amphibole der Trachyte und Andesite**.

Nun beschreibt W. S. BAYLEY um Olivin, Eisenerz und Biotit des liegenden Gabbro des Keweenawan in Minnesota Höfe, die aus einem Gemenge von Diallag- und Plagioklasfasern und Zapfen bestehen. Um den Olivin (Eisenerz und Biotit) liegt zunächst ein sehr schmales Bändchen von kompaktem normalen Diallag, wie er als breitere oder schmalere Umhüllung oben (S. 334) als weitverbreitet in den Gabbros um Olivin angegeben wurde. Erst zwischen dieses Bändchen und den Plagioklas schiebt sich die aus parallel- oder divergentstengligen Gemengen von Diallag und Plagioklasindividuen zusammengesetzte Zone ein. Dieselbe ähnelt den ineinander geschobenen Zacken zweier Kämme.

* Auf diesen Punkt wird besonders Gewicht gelegt, weil man aus der Darstellung TÖRNEBOHM's schließen konnte, in Wernland sei das Phänomen an die Grenze und an Quarzgänge und Klüfte im Hyperit gebunden. Ich hatte mich in der 2. Aufl. dieses Bandes S. 159 vorsichtig ausgedrückt: „Ob sich diese Zonen durch das ganze Gestein hin um Olivin und Ilmenit gebildet haben, oder aber usw., ist aus TÖRNEBOHM's Darstellung nicht zu ersehen“.

** FR. EICHSTÄDT gibt aus Hyperiten der Gegend von Linderöd in Schonen um Olivin auch Mäntel an, die aus Hornblende in Gemenge mit einem braunen, glimmerartigen, von Säure zerstörbaren Mineral bestehen.

Die Diallagzapfen setzen sich in das kompakte Diallagband, die Plagioklaszapfen in den Plagioklas hinein fort und gehen in diese allmählich über. Damit wäre das erwünschte Bindeglied zwischen der normalen und dieser besonderen Struktur des Olivingabbro gegeben und die oben S. 365 ausgeführte Erklärung der normalen, sowie ADAMS' Erklärung dieser besonderen Struktur wären wesentlich ident. Damit wäre aber ein Hauptproblem der Gabbrostrukturen seiner Erklärung zugeführt und recht heterogen erscheinende Tatsachen unter einen einheitlichen Gesichtspunkt geordnet.

Fluidale Phänomene sind in den normalen Gabbros im ganzen nicht gerade häufig; sie haben ihre Hauptverbreitung in den Anorthositen (ADAMS) und ihren Verwandten, sowie in den tertiären Gabbros der Hebriden an der Westküste Schottlands (JUDD, GEIKIE und TEALL). Schon oben wurde angeführt, wie durch die Verteilung der durch Häufung der farbigen Gemengteile entstehenden Flecke, beziehungsweise durch die Anordnung dieser farbigen Gemengteile in parallele Streifen oder richtiger Lagen eine bis zum Gneißhabitus gesteigerte Parallelstruktur entstehen kann. In andern Fällen wird die gleiche Erscheinung durch den lagenweisen Wechsel von feldspatärmeren und feldspatreicheren Gesteinsteilen, oder durch alternierende feinkörnige und dunkelgefärbte mit gröberkörnigen und hellergefärbten Platten hervorgebracht. Durch die ungleiche Verwitterung der leicht zerstörbaren Feldspate und der widerstandsfähigen Pyroxene wird diese fluidale Lagen- und Bänderstruktur ganz besonders deutlich zur Erscheinung gebracht. Vielfach gehen die wechselnden Lagen in flache Linsen und schmale langgestreckte Scheiben über, die sich derart ablösen, daß die »durchflochtene« Struktur gewisser kristalliner Schiefer zustande kommt.

Eine sehr konstante Erscheinung ist es nun, daß in solchen Fällen die gröberkörnigen Lagen und Bänke die normale eugranitische Tiefengesteinsstruktur besitzen, während allenthalben in den feinkörnigen, gestreckten Lagen eine aplitähnliche, panidiomorphkörnige Struktur die Regel ist, bei welcher alle Gemengteile in rundlich eckigen Körnern ausgebildet sind. J. W. JUDD, der diese Erscheinungen an den Hebridengabbros, und W. S. BAYLEY, der sie an den Gabbros von Minnesota studiert hat, kommen in ziemlicher Übereinstimmung zu der Annahme, daß die panidiomorphkörnige (granulitic) Struktur an Ergüsse (flows), die hyperitische (ophitic) an große Massen, die normal eugranitische (granitic) an die tieferen Lagen dieser gebunden seien.

Den besten Einblick in diese verwickelten Verhältnisse dürften die Darstellungen von ARCH. GEIKIE, J. J. H. TEALL und A. HARKER über westschottische und Hebriden-Vorkommnisse geben. Dort sind Gabbromassen, in enger geologischer Verknüpfung mit Granophyren und Graniten (granites), überlagert von Basaltdecken und durchsetzt von Basaltgängen. Die feinkörnigen Gabbros werden »dolerite« genannt, besonders wenn sie eine hyperitische (ophitic) Struktur zeigen. Doch

sagt GEIKIE: »Between the dolerites and gabbros no line of demarcation can be drawn in the field, nor can a much more satisfactory limitation be made even with the aid of the microscope«. Allenthalben auf Skye, Mull, bei Ardnamurchan usw. sind die Granophyre, mit welchem Namen die sauren hellfarbigen Gesteine zusammengefaßt werden sollen, jünger als die Gabbros, denn sie durchsetzen sie, umhüllen Bruchstücke derselben und zeigen randliche Verdichtung an den Grenzen gegen sie; die Gabbrogesteine sind jünger als die Deckenbasalte, denn sie durchqueren sie in Gängen (dykes) und pressen intrusive Lager (sills) zwischen ihre Bänke ein. Alle diese Eruptivmassen (Basaltdecken, Gabbros mit ihren Forellensteinen und andern Varietäten, und Granophyre) werden von einem gewaltigen System NW. streichender Basaltgänge durchsetzt. — Ganz besonders deutlich entwickeln GEIKIE und TEALL, im Gegensatz zu JUDD's abweichender Ansicht, diese Verhältnisse an dem Profil des Gehänges der Harta Corry nach Druim an Eidhne auf Skye. An demselben treten vier Gesteine: 1. dunkler, feinkörniger, basaltähnlicher (granulitic) Gabbro; 2. gut gebänderter Gabbro, dessen wechselnde Lagen aus verschiedenen Gemengteilen bestehen; 3. grobkörniger ungebänderter Gabbro; 4. helle, feldspatartige Adern in solchem Altersverhältnis auf, daß 3. sowohl in 1. wie in 2. intrudiert ist, daß 4. alle andern durchsetzt, daß 1. und 2. ihrem Alter nach nicht sicher bestimmt werden können. Die basaltähnlichen Gabbros (1.) spielen hier eine untergeordnete Rolle; der gebänderte Gabbro (2.) bildet Bänke oder sills von wenigen Fuß bis mehreren Yards Mächtigkeit. Jede Bank besteht aus vielen untereinander und zur Bank parallelen Lagen, die sehr dünn werden können, sich auskeilen, gewellt, gebogen und geknickt sind, wie in so vielen Gneißten des Grundgebirges. Die einzelnen Lagen sind je nach der relativen Menge von farblosen und dunkeln Gemengteilen heller und dunkler, die hellern Lagen wittern aus, die dunklen stehen hervor. Keine Spur von dynamischen Erscheinungen, aber auch keine lineare Anordnung der Gemengteile, die handgreiflich auf Fluidalstruktur verwiese. Das ganze Gebiet ist seit der Gabbro-Eruption niemals von orogenetischen Vorgängen betroffen worden. Die grobkörnigen Typen (3.) bilden Lagen, Adern, unregelmäßige Massen, welche quer die andern durchsetzen, oder auch ihnen parallel liegen, sowie Teile von ihnen umhüllen. Die gebänderten Gabbros sind olivinhaltig, die grobkörnigen sind olivinfrei. Die hellen feldspatreichen Gänge (4.) stellen den letzten Akt der Eruption dar. Die Autoren halten eine Erklärung der Lagenstruktur durch eine Differentiation in loco, wie sie bei gemischten Gängen stattfand, sowie durch sukzessive Intrusionen, wie sie bei großen Massiven vorkommt, als unannehmbar für den vorliegenden Fall und sehen in dieser Struktur eine Zwischenform: die Intrusion eines schon in der Tiefe gespaltenen Magmas. Man wird ihnen gern beistimmen.

Gebänderten Gabbro und Gabbropegmatit in inniger Verwebung beschreibt auch HAROLD W. FAIRBANKS von Point Sal an der

kalifornischen Küste; auch hier in Verbindung mit Forellenstein und Peridotiten, so daß eine ununterbrochene Gesteinsreihe entsteht, welche die Typen Anorthosit, Hornblendegabbro, Quarzgabbro, Norit, Olivin-gabbro, Olivinnorit, Forellenstein, Lherzolith, Amphibolperidotit, Harzburgit, Wehrilit, Dunit, Pikrit und Pyroxenit umfaßt. Die Feldspate sind durchweg Anorthit.

Schön gebänderte Gabbros und Norite mit troktolithischen und pyroxenitischen Facies beschreibt auch F. LOEWINSON-LESSING von dem Deneschkin Kamen im nördlichen Ural. Sie treten zusammen mit Gesteinen auf, die er als Syenit-Diorite bezeichnet, deren Analyse sie aber in die Essexitreihe verweist. Es wäre wichtig zu erfahren, wie diese Assoziation möglich wurde.

Es dürfte nicht unangemessen scheinen, auf analoge Vorgänge in der Reihe der jüngeren Nephelingesteine hinzuweisen, auf das Verhältnis der grobkörnigen Nephelinite zu den feinkörnigen Nephelinbasalten, von denen die ersten dem grobkörnigen Gabbro, die letzten dem feinkörnigen und gebänderten Gabbro entsprechen würden. Die Übereinstimmung ist eine überraschende, wenn ich an die Verhältnisse denke, wie ich sie unter der freundlichen Führung der Herren HIBSCH und BECKE bei Schneckenstein in Böhmen am Preßberge, am Steinsberge bei Weiler durch Herrn Dr. THÜRACH'S Aufnahmen kennen lernte. Auch darin trifft die Analogie zu, daß allenthalben die jüngeren grobkörnigen Massen die olivinfreien sind. Löbau, Meiches u. a. O. dürften dasselbe zeigen.

Eine Kugelstruktur wurde zuerst an dem Nickelerz-reichen Gabbro von dem Romsaas in Askim, Smälene in Norwegen bekannt, den die Landleute bezeichnenderweise patatsten (Kartoffelstein) nennen. Die konzentrisch dickschaligen, in den Dimensionen von der Größe einer Haselnuß bis zu der einer kleinen Kokosnuß wechselnden Kugeln bestehen aus grünlichbraunem Hypersthen in einer hellen Grundmasse von hellrötlichbraunem Labrador, grünlichgrauem Oligoklas, Blättchen eines braunen, selten grünen Glimmers und gelegentlich etwas Magnetkies. Dieser Kugelgabbro ist nur wie eine verhältnismäßig dünne Kruste über den ganzen Romsaas ausgebreitet; einzelne Kugeln kommen auch inmitten des sonst richtungslosen Gesteins in größerer Tiefe vor. In kleiner Anzahl sind die Kugeln im Innern des Gabbro auch radialstrahlig struiert und bestehen dann aus nelkenbraunem Hypersthen vom Aussehen des Anthophyllits; derselbe wird von Glimmerblättchen durchwoben (cf. L. MEINICH, Über das Vorkommen von Nickelerz in Smälene. *Nyt Magazin för Naturvid. Kristiania. 1878. XXIV. 125—137*). Nach H. BÄCKSTRÖM, der am Schlusse seiner Arbeit über den Stockholmer Kugelgranit des Kugelgabbro gedenkt, bestehen die Kugeln fast ganz aus Bronzit, daneben aus zweierlei Hornblende und einem dem Andesin, sowie einem andern dem Bytownit genäherten Labrador. Der Gabbro selbst enthält nur spärlich Bronzit.

A. C. LAWSON beschreibt einen Kugelgabbro von Dehesa, San

Diego Co., Cal., der eine der Entwicklungsformen eines im Granit aufsetzenden Noritmassivs mit 1.25 miles längstem und 0.75 miles kürzestem Durchmesser bildet, und dessen Hauptmasse aus grobkörnigem Hornblendegabbro besteht, der neben reichlichem Hypersthen merkwürdigerweise auch in einigen Abarten Olivin führt. Der Feldspat des Gesteins steht an der Grenze von Labrador und Bytownit, die Hornblende ist mit grüner Farbe durchsichtig, der Olivin hat eine Korrosionszone von sekundärer grüner Hornblende. Eisenerz ist spärlich. Hypersthen verschwindet aus dem Gestein gern zusammen mit dem Olivin. Titanit kommt spärlich vor. Augit und Apatit fehlen. Als lokale Facies erscheinen eisenerzreichere, reine und feinkörnige Hornblendegabbro, Olivinnorit und Forellenstein. Nahe dem Gipfel des Berges wird das Gestein von aplitischen Gängen durchbrochen. Der an der Südseite des Berges nahe der Grenze gegen den Granit auftretende Kugelgabbro geht allmählich in das normalstruierte Gestein über. Die Kugeln entwickeln sich durch konzentrisch schalige Anordnung der farblosen und farbigen Gemengteile und durch radiale Stellung der farbigen Gemengteile in den dunklen Schalen. Doch tritt die schalige Struktur deutlicher hervor als die radialstrahlige. Der Kern der Kugeln besteht aus einem regellosen Feldspataggregat und hat etwa $\frac{1}{3}$ des Durchmessers der ganzen Kugel. Die Zahl der schmalen, hellen und dunklen Schalen ist klein, meistens 2—4, und die äußerste Schale pflegt dunkel zu sein. Doch kommen auch Kugeln mit zahlreichen Schalen, mit ausgesprochen radialer Struktur und äußerster Feldspatschale vor. Die Gestalt der Kugeln erleidet oft eine Beeinträchtigung durch gegenseitige Berührung, ihr Durchmesser erreicht bis zu 6 cm. Die Masse, welche die Kugeln verkittet, ist bald ein gleichmäßig mittelkörniges Gemenge der Gabbrogemengteile, öfter auch ein körniges Feldspataggregat mit eingestreuten schlanken Hornblendestäbchen. U. d. M. besteht der innerste Kern von 12 bis 25 mm Durchmesser aus einem allotriomorphen Gemenge von Anorthit (Ab_7An_{93}) und Olivin mit etwas Hypersthen, worin nach der Peripherie hin der Olivin radial geordnet ist. Darauf folgen Schalen, die abwechselnd aus Anorthit mit Olivin und aus reinem Anorthit bestehen, in denen ebenfalls nur der Olivin, niemals der Feldspat radial geordnet ist. Die Feldspatschalen stellen also eine Unterbrechung im Wachstum des Olivins dar, dessen Stäbchen die ihn führenden Schalen in ihrer ganzen Breite durchsetzen, aber oft nach der äußern Schalengrenze hin dünner werden. Die Längsrichtung der Olivinstäbchen ist stets die Richtung der größten optischen Elastizität und entspricht also der makrodiagonalen Kristallaxe. Die Ebene der optischen Axen liegt parallel der Längsrichtung, die Dispersion ist $\rho < \nu$, was ebenso wie die Unangreifbarkeit durch Salz- und Schwefelsäure auf sehr reinen Mg-Olivin hinweist.

Nach H. W. TURNER treten kugelförmige Gebilde in einem Norit von Plumas Co. in der Sierra Nevada, Cal. auf. Sie bestehen aus einem Kern von Plagioklas und Hypersthen, der von 3 oder mehr

konzentrischen Lagen von Olivin und Magnetit mit zwischengeschalteten Lagen von Plagioklas umhüllt wird. Die Form ist nicht streng kuglig, sondern oft nierenförmig. Ein solches Exemplar von 4.5 Zoll Länge und 1.75 Zoll Breite zeigte im Zentrum mehrere »curved superimposed dark layers, probably of olivine and magnetite, with intervening thinner and lighter coloured layers of plagioclase and that this central series of layers is cut off on the sides and completely inclosed in another set of concentric layers, which are not spheroidal, but flattened, giving the nodule a kidney shape«.

TH. L. WATSON beschreibt Kugelgabbrodiorit als Gang in Granitit von der Hairston Farm, etwa 10 miles W. von Lessington, Davie Co., Nordcarolina. Die runden bis ovoiden Sphäroide mit Durchmesser von weniger als 1 bis zu mehreren Zollen haben gleichmäßig dunkelgrüne Farbe und bestehen vorwiegend oder ganz aus dunklen Gemengteilen in radialer Anordnung. Der Kitt der mehr oder weniger dicht gedrängten, sich oft berührenden Sphäroide besteht aus Feldspat und Hornblendeleisten nebst etwas wahrscheinlich sekundärem Quarz. Titanit kommt gleichmäßig in den Kugeln und in ihrer Matrix vor. Öfter bilden auch Feldspat und Quarz den Kern der Kugeln; in der Regel aber fehlen sie diesen. Das Gestein besteht aus Diallag, grüner Hornblende, basischem Plagioklas, Mikroklin, Quarz, Titanit, Muscovit, Calcit, Zoisit, Magnetit und seltener Zirkon. Hornblende pflegt reichlicher zu sein, als Diallag. Mikroklin ist spärlich, fehlt aber nie und ist eingeschlossen im Plagioklas. Muscovit, Calcit, Zoisit und wahrscheinlich auch der Quarz sind sekundär.

Mechanische oder dynamometamorphe Strukturen sind kaum in einem anderen Gestein schöner als im Gabbro. Da dieselben aber zumeist mit durchgreifenden Veränderungen im mineralogischen Bestande des Gesteins verknüpft sind, finden sie ihre Besprechung passend im folgenden Abschnitt.

Metamorphe Phänomene in und an den Gabbrogesteinen.

Die bei den saureren Tiefengesteinen mehrfach erörterten mechanischen Deformationen von den gebogenen und zerbrochenen, auch gegeneinander verworfenen Zwillinglamellen der Plagioklase, nebst häufiger undulöser Auslöschung dieses Minerals und einer offenbar sekundären Zwillinglamellierung an, wie sie z. B. in seltener Schönheit die sog. Eukrite von Store Bekkafjord auf Seiland, die Gabbros und Norite von dem Romansfjord und Bergfjordsvand im nördlichen Norwegen, von der Ha-Ha-Bay in Canada, in mehr oder weniger deutlicher Weise so ziemlich alle Vorkommnisse zeigen, bis zu randlichen Zertrümmerungen nicht nur des Feldspats, sondern auch des Diallags, Hypersthens oder Bronzits und der Hornblende, wie sie sich zumal an den Harzer Gesteinen vom Schmalenberg und Wintersberg, an den

nordamerikanischen Gabbros und Noriten der Cortlandt Series am Hudson und von den Gwynn Falls bei Baltimore studieren lassen, und endlich bis zu vollständiger Zermalmung, wie sie die Gabbros der sächsischen Granulitformation stellenweise besitzen, pflegen in der Gabbrofamilie mit besonderer Deutlichkeit hervorzutreten. Diese mechanischen Deformationen bedingen nicht nur häufig ein pseudoporphyrisches Gewebe, sondern erteilen den Gesteinen im Dünnschliff oft den Anschein einer Art Fluidalstruktur (Flasergabbros), die in Wirklichkeit nur eine Abart der Druckschieferung ist. Zumal die Gabbros von der Höllmühle bei Penig sind sehr lehrreich und typisch in dieser Beziehung. Zugleich mit der randlichen Zertrümmerung der großen Feldspate und peripherisch amphibolitisierten Diallagkörner vollzieht sich oft eine, nur bei kristallinen Schiefen sich sonst findende, überaus innige Mischung und Durchdringung der abgelösten Körnchen von Plagioklas und der Amphibolsäulchen und Blättchen.

Auch hier zeigen sich bei den Anfangsstadien solcher Kataklastenstruktur regellose Sprünge, die oft in auffallend konstanter Richtung oder mit geringer Ablenkung durch die verschiedensten Gemengteile hindurchsetzen, in die Spaltrisse dieser überspringend, wo sie dieselben unter sehr spitzem Winkel schneiden (Ekersund). Mit diesen mechanischen Klüften stehen Flüssigkeitseinschlüsse von auffallend gestreckter Form und durch Capillarkanäle miteinander verbunden, in reihenförmiger Anordnung in naher Beziehung. Verfolgt man derartige Klüfte im Gesteinsdünnschliffe unter geeignetem Heben und Senken des Tubus, so findet man auf denselben, soweit sie im Feldspat verlaufen, gar oft winzige, sehr hellgrünliche Körnchen und Blättchen von hoher Lichtbrechung und starker Doppelbrechung, die einem Pyroxen (Epidot?) anzugehören scheinen (Egefjord); sobald die Klüfte in Diallag eintreten, sind sie mit bisweilen äußerst kleinen hellgrünen Blättchen von geringer Doppelbrechung bekleidet, die sich nicht selten zu wohl erkennbaren Amphibol tafeln oder Säulen vergrößern (Ehrsberg). Das sind die ersten Anfänge einer dynamometamorphen Faciesbildung in Gabbrogesteinen, die zu den fesselndsten und wichtigsten Phänomenen der Petrographie gehört, und welche für die Lehre von den kristallinen Schiefen von kaum schon absehbarer Bedeutung ist. Man wird schwerlich eine größere Suite von Präparaten aus Gabbrogesteinen durchstudieren, ohne bald die überzeugendsten Beweise dafür zu finden, daß die Amphibolitisierung der Diallage, Hypersthene und Bronzite nicht ein Akt der atmosphärischen Verwitterung, sondern ein Akt dynamometamorpher Gesteinsumwandlung ist.

Nun ist es eine sehr alte geologische Erfahrung, die jede neue Untersuchung bestätigt, daß durchaus normale Gabbros kernartig von einer Schale von Amphiboliten, Amphibolschiefen, dioritischen Schiefen und ähnlichen Gesteinsformen umhüllt werden, in welche sie bald sehr rasch und auf kurzer Entfernung, bald sehr allmählich übergehen. Diese Tatsache wurde, um nur durch mikroskopische Untersuchung gestützte

Beobachtungen der Neuzeit anzuführen, ganz gleichmäßig von TÖRNEBOHM, BECKE, LEHMANN, TRAUBE, WILLIAMS u. a. konstatiert, in ihrer ganzen geologischen Tragweite wohl zuerst von J. LEHMANN hingestellt. Daß die Amphibolite und Gabbrogesteine derartiger Vorkommnisse eine Einheit bilden und daß diese beiden Extreme durch die vollkommen nachweisbaren allmählichsten Übergänge der Struktur und des mineralogischen Bestandes verknüpft sind, wird von keinem Beobachter bestritten. Nur die Deutung ist eine verschiedene. Die einen sehen in dem Amphibolit das normale und ursprüngliche, in dem Gabbro das abnorme und entwickelte Glied der Reihe. Ihnen läge der wohl kaum zu führende Nachweis ob, nicht nur, daß Amphibol sich in Pyroxen molekular umsetzt, daß aus einem feinen Feldspataggregat gewissermaßen durch randliche Assimilation einheitliche Individuen werden können, sondern auch, daß die ganze Reihe der andern, sogleich zu besprechenden Veränderungen des Olivins, Ilmenits usw. rückläufig vorstellbar sei. Und selbst dann würde die Vergleichung der sogenannten Sausfüritgabbros eine solche Deutung sehr unwahrscheinlich machen. — Die andern halten die hier gegebene Darstellung, wonach der Gabbro oder Norit das ursprüngliche Gestein, der Amphibolit eine dynamometamorphe Facies desselben ist, für die richtige. Eine gewissermaßen vermittelnde Ansicht spricht BECKE (T. M. P. M. 1883. V. 173) aus: »Vielleicht hat man es in den Gabbrogesteinen, die einerseits vollkommen die massige, richtungslos körnige Struktur von Eruptivgesteinen besitzen, andererseits durch petrographische Übergänge und geognostische Verknüpfung mit unbezweifelt sedimentären, kristallinen Schiefen, namentlich Hornblendeschiefen verbunden sind, mit derartigen Eruptivgesteinen zu tun, die zu einer älteren Zeit entstanden, mit den noch unfertigen Schiefen zu einem Ganzen sich vereinigten«. Diese Auffassung steht und fällt natürlich mit den Worten »unbezweifelt sedimentär«.

Die Übergänge und Zwischenglieder zwischen dem Gabbro, Olivin-gabbro und Norit einerseits, den Amphiboliten andererseits sind an verschiedenen Lokalitäten ziemlich verschieden ausgebildet. Der eine Typus wird dargestellt durch die von TÖRNEBOHM als Gabbro-Diorit und Hyperit-Diorit bezeichnete Gesteinsreihe.

Wo der in seinem Normalbestande oben S. 351 geschilderte Hyperit an den Gneiß angrenzt, und da, wo derselbe stark von quarz-erfüllten Spalten durchzogen wird, ist er in ein oft sehr granatreiches Gestein von dem Mineralbestande, aber allerdings nicht von dem chemischen Bestande und nicht von der Struktur des Diorits umgewandelt (Taf. II Fig. 2). Diese Umwandlung vollzieht sich sehr rasch, so daß z. B. in zwei Fuß Entfernung von den Spalten das Gestein noch die oben beschriebene Zusammensetzung hat, nur daß die früher besprochenen Mäntel um Olivin und Ilmenit etwas breiter sind. Bei weiterer Annäherung an diese Spalten oder an den Gneiß werden die Zonen immer breiter und es tritt Granat darin auf. Einen Fuß von der Spalte weg

ist der Olivin vollständig verschwunden; an seiner Stelle liegt ein Aggregat aus schwach schmutziggelben stengligen oder fasrigen Individuen (Tremolit), die aus der Entwicklung der inneren hellen Zonen um den Olivin hervorgingen, während die äußere grüne Zone durch einen Rahmen aus Hornblendekörnern ersetzt ist. — Äußerer Rahmen und inneres Aggregat sind nicht scharf voneinander abgegrenzt und in diesen Amphibolhaufen liegen Granatkörner. Gleichzeitig ist der Augit in eine grüne feinkörnige Hornblende, oft mit guter Erhaltung der ursprünglichen Augitinterpositionen übergegangen. Auch um die Ilmenitkörner hat sich brauner Glimmer und Granat gelegt; nie um gelegentlich vorhandenen Pyrit. In diesem Stadium ist der Plagioklas ziemlich wohl erhalten. Dicht neben der Spalte sind die grünen Hornblende-Aggregate noch stärker entwickelt, das helle Tremolitzentrum derselben mehr oder weniger vollständig verschwunden, die Granate in größeren Individuen ausgebildet, der Augit ganz oder bis auf unbedeutende Reste amphibolitisiert, und der braune basische Plagioklas in ein körniges Aggregat von frischem farblosem, durch HCl nicht zersetzbarem saureren Plagioklas und Quarz übergeführt. Braune Glimmerblättchen liegen im Feldspat und in den Hornblende-Aggregaten. Diese Grenzfacies ist es, die TÖRNEBOHM Hyperit-Diorit nennt, die man vielleicht bezeichnender Hyperit-Amphibolit nennen würde.

Dieser ganze Vorgang ist nicht ein zufälliger, sondern findet sich allenthalben und jedesmal, wo sich Hyperit und Magnetitgneiß berühren und wo der Hyperit von Quarzgängen durchzogen wird. — Ganz dieselben Veränderungen, die sich im Liegenden oft bis zur Bildung von sogenannten Dioritschiefern und Amphibolgneißen steigern, beobachtet man an andern Hyperiten Wermlands, an gewissen diesen Hyperiten sehr nahe stehenden, nur Diallag statt Augit enthaltenden, dem Magnetitgneiß von Westgotland konkordant eingeschalteten Gabbrogesteinen, und an Ganggesteinen des östlichen Wermland, die sich von dem Hyperit dadurch unterscheiden, daß sie keinen Olivin führen und statt des stark pleochroitischen Hypersthens einen fast farblosen Bronzit neben Augit enthalten. In den amphibolitischen Facies dieses letzteren Gesteins bildet sich niemals Granat. Das Vorhandensein oder Fehlen der eigentümlichen Mäntel um Olivin, ja der Olivin selbst, ist für den Eintritt und die Entwicklung dieser ganzen Umwandlung ohne Bedeutung.

Im Gneiß von Radmansö bei Nartelge in der Provinz Upland bildet der durch seinen Anorthit bekannte, daher auch Eukrit genannte Gabbro ein gewaltiges Massiv. Dieser Gabbro ist überaus mannigfach mineralogisch ausgebildet; er zeigt Übergänge in eigentümliche Hornblende-Peridotite, deren Olivin wie immer matte Flecke auf der Spaltfläche des grünen, aktinolithischen Amphibols bildet, und in Diorite mit saureren Plagioklasen und Quarz. Die letzteren, als Gabbro-Diorite sehr passend bezeichnet, sind Grenzfacies gegen den Gneiß. Auch wo in diesem Gabbro und seinen dioritischen Facies

Olivin auftritt, zeigt er die gleichen Umwandlungsphänomene, wie sie vom Hyperit beschrieben wurden.

Ebenso fand BECKE in dem S. 367 erwähnten Olivinabbro von Langenlois den Feldspat mit eintretender Kataklyse zu einem feinkörnigen Aggregat zerquetscht und den Olivin vollständig umgewandelt. Die peripherischen Teile bestehen dann aus einem feinkörnigen dunkelgrünen Aggregat, welches nach innen ziemlich unvermittelt in ein divergentstrahliges Aggregat von Hornblendeprismen übergeht, denen Chloritschuppen oft beigemischt sind. Die Hornblende ist aktinolithisch und weit heller, als der gleichzeitig aus Diabas entstandene Amphibol*. In der oft kaum 3 cm breiten Zone, wo der körnige Gabbro in dünn-schiefrigen Amphibolit übergeht, werden diese Olivinpseudomorphosen elliptisch, flachen sich mehr und mehr ab und zugleich wird der Feldspat immer feinkörniger, bis man schließlich ein schiefriges, aus abwechselnden, flach lenticulären Flasern von Hornblende und Feldspat bestehendes Gestein vor sich hat. — Auch in dem Gabbro des sächsischen Granulits von den Vier Linden bei Roßwein treten analoge Olivin-pseudomorphosen auf, in denen bald noch ein Olivinkern vorhanden, bald jede Spur von Olivin verschwunden ist. Auch hier besteht das Umwandlungsprodukt aus zwei Zonen. Der Kern der vollendeten Olivin-pseudomorphose ist bräunlich und besteht unter dem Mikroskop aus farblosen Anthophyllitstengeln, denen einige Erzkörner beigemischt sind, die äußere Zone besteht aus grüner Hornblende ohne Magnetit und ist feinkörnig. Die Hornblende-Individuen sind im Querschnitt scharf sechseitig mit (110) (010); ihnen sind spärlich kleine gründer-sichtige, unregelmäßige Körnchen beigemischt, die das Verhalten eines Spinells zeigen. Wo in der Pseudomorphose noch ein Olivinkern enthalten ist, ragt der Anthophyllit bisweilen direkt in diesen hinein, bisweilen aber liegt auch zwischen dem Olivinkern und dem Anthophyllit eine Zone von zertrümmertem Olivin in feinkörnigen Aggregaten, die sich trumförmig in den kompakten Olivinkern hineinziehen. Ganz ebenso verhält sich der Feldspat. Soweit er von Amphibolprismen durchspickt ist, erscheint er zertrümmert und auch hier gehen solche Adern zertrümmerten Feldspats in den kompakten Feldspat hinein. Mit diesen mechanischen Phänomenen hat, wie BECKE gewiß mit Recht betont, die oft wahrnehmbare Serpentinisierung der Olivinreste und die Klinochlorbildung in den Hornblendezonen nichts zu tun. Das sind normale Phänomene der atmosphärischen Verwitterung. — Fügt man die Umbildung des Diabases zu Amphibol und die bisweilen zu konstatierende Durchwachsung des Feldspats mit Augit neben Amphibol hinzu, welche BECKE auch an dem Smaragditgabbro zwischen Rehberg und Gneixendorf und zwischen Langenlois und Mittelberg in Niederösterreich konstatierte, so hat man auch das Bild

* BONNEY scheint diese Umwandlung von Olivin in Amphibol schon im Gabbro von Coverack Cove, Cornwall, beobachtet zu haben.

für die Amphibolitbildung des Peniger Gabbro. Für alle diese Vorkommnisse ist gegenüber den Hyperit- und Gabbro-Dioriten TÖRNEBOHM's die von SACHSE auch analytisch nachgewiesene Tatsache charakteristisch, daß der zertrümmerte Feldspat dieselbe Zusammensetzung behält, wie der kompakte des nicht dynamometamorphen Gesteins*.

Es ist leicht verständlich, daß in der älteren Geologie solche amphibolitisierte Gabbros bei erhaltener körniger Struktur, d. h. also im Stadium des Gabbro-Diorits TÖRNEBOHM's, für wirkliche Diorite gehalten worden sind. Das gilt z. B. nach W. RAMSAY für die von HOFMANN, LEMBERG und LAGORIO Diorit genannten Gesteine der Insel Hogland, was auch deren Analyse bestätigt. RAMSAY nennt sie Gabbro-Diorit. Im Interesse der Verständlichkeit und zur Andeutung der tatsächlichen geologischen Stellung spräche man besser von Gabbro-Amphibolit**.

Die weite Verbreitung dieser Umwandlungen von Gabbro in körnige oder schiefrige Amphibolite wird durch Beobachtungen von H. REUSCH in der Gegend des Sees Bygdin im hinteren Valdres, durch die Beobachtungen J. ROMBERG's an argentinischen Gabbros, durch solche von W. H. HOBBS in der Gegend von Ilchester, Md., und zahlreiche andere dargetan, ganz besonders ersichtlich aber durch die zusammenfassende Darstellung von JUSTUS ROTH, welcher den Vorschlag machte, solche Vorkommnisse, die geologisch zu den kristallinen Schiefen, petrographisch zum eruptiven Gabbro gehören, nach dem schon von L. v. BUCH für eine schlesische Lokalität verwendeten Namen Zobtenfels oder Zobtenit zu nennen. Wollte man diesen Namen adoptieren, so wäre er nach JUSTUS ROTH's eigener Schilderung ein Sammelname für sehr heterogene Dinge, zu denen dann allerdings auch die Gabbro-Diorite und Hyperit-Diorite oder Gabbro-Amphibolite und ihre schiefrigen Formen gehören würden. Zobtenit wäre dann ein jedes durch Dynamometamorphose unter Amphibolitbildung aus Gabbro hervorgegangenes Gestein und in diesem Sinne eine erwünschte kurze Bezeichnung. Die Beschränkung »unter Amphibolitbildung« ist notwendig, sonst würden auch die mineralogisch durchaus unveränderten und doch bisweilen eine gewaltige Kataklyse aufweisenden Anorthosite Canadas zu den Zobteniten gerechnet werden müssen. Das ist z. B. nach der Darstellung von F. D. ADAMS der Fall im Morin-Gebiet (S. 358), und doch entwickelt sich keine, oder nur gelegentlich eine Schieferung, wie auch die Pyroxene keine Spur von Amphibolitisierung, die bis zu voll-

* KEMP beschreibt einen Gang von der Zusammensetzung eines granatreichen Plagioklas-Hypersthen-Augit-Amphibolgesteins im Norit der Adirondacks (N. Y.) am Avalanche-See und erklärt dasselbe entweder für eine Quetschzone (shear zone) im Norit selbst, oder durch Druck aus einem verwandten Gestein hervorgegangen.

** Von großer Wichtigkeit für die Dynamometamorphose der Gabbros und Diabase und die Bildung der amphibolitischen Gesteine des Grundgebirges sind LAWSON's Beobachtungen aus dem Keewatin des Rainy Lake-Gebiets in Canada.

kommener Zerreibung zerquetschten Feldspate keine chemische Veränderung wahrnehmen lassen. ADAMS schließt daraus gewiß mit Recht, daß sich diese Kataklase in sehr großer Tiefe und bei sehr hoher Temperatur habe vollziehen müssen.

An dieser Stelle sei zurückverwiesen auf die Gabbros von Baltimore (S. 344), von denen G. H. WILLIAMS denselben Vorgang der Umwandlung beschreibt. Der Übergang aus Gabbro in Amphibolit ist ein durchaus allmählicher; die Pyroxene wandeln sich in Amphibolaggregate um, die ebenso, wie dieses vom Olivin beschrieben wurde, innen farblos, außen grün sind. Mit fortschreitender Umwandlung der Pyroxene geht eine Zertrümmerung der Feldspate unter nicht seltener Epidotbildung an den Rändern gegen den Amphibol hin Hand in Hand.

Durch solche, auch bei den Hyperit- und Gabbro-Dioriten gelegentlich zu beobachtende Epidot- oder Zoisitbildung stehen die bisher besprochenen dynamometamorphen amphibolitischen Gabbrofacies in einer gewissen Verbindung mit den sogenannten Saussüritgabbros des Fichtelgebirges, der Alpen, Piemonts, Korsikas und des skandinavischen Nordens. Allerdings sind nicht alle Saussüritgabbros aus Gabbro, sondern zum großen Teil aus Diabasen hervorgegangen, was bei der so überaus ähnlichen chemischen und mineralogischen Konstitution von Gabbro und Diabas leicht erklärlich ist, wenn man beide Gesteine den gleichen geologischen Prozessen unterworfen denkt. Daß die Saussüritgabbros jedenfalls unter Mitwirkung dynamischer Vorgänge aus Gabbro entstanden sind, geht deutlich hervor aus den allgemein nachweisbaren Phänomenen einer deutlichen Kataklastruktur und den gleichzeitig oft zu konstatierenden Resten der ursprünglichen Gemengteile und Struktur. Es sind mir keine Saussüritgabbros bekannt geworden, in denen Olivin als ursprünglicher Gemengteil sicher nachweisbar gewesen wäre. Die Umwandlung des Diablags in Aktinolith oder Smaragdīt ist durchaus analog der Umwandlung desselben Minerals oder seiner pyroxenischen Vertreter in den amphibolitisierten Gabbros; nur kommt hier wohl häufiger die Neubildung von Rutil und von Granat in Begleitung der Amphibolparamorphose vor. Das Distinktive und Charakteristische der Saussüritgabbros gegenüber den amphibolitisierten liegt in dem Gange der Feldspatveränderung. Nicht notwendig die Form des ursprünglichen Plagioklases wird hier zerstört, sondern es wird die Substanz desselben durch Zoisit, Epidot, Granat, meistens unter gleichzeitiger Entwicklung eines sauren Plagioklases und hie und da vielleicht etwas Quarz oder auch Calcit, ersetzt, wie oben beschrieben wurde. Die Albitbildung zeigen besonders schön die Saussüritgabbros von Korsika, Ytterö und Röraas. Schieferstruktur kann mit diesem Vorgange zur Entwicklung gelangen oder nicht. — Die randliche Umwandlung von Plagioklas in Granatrhombedodekaeder beobachtete E. DÜLL in Gabbro-Noriten von Martinsreuth zumal da, wo sich der Feldspat mit Biotit oder Ilmenit berührte.

Daß auch der Olivingabbro einer analogen Umwandlung unterliegen kann, haben die Untersuchungen von R. W. SCHÄFER an dem Allalingabbro erwiesen. Die Sauswüritgabbros dieses Vorkommens sind als erratische Findlinge oder aus den Moränen des Allalin in allen Sammlungen verbreitet. Das vollständig unveränderte Gestein liegt vergraben unter der gewaltigen Gletscherdecke des Allalingebiets und tritt — sonderbarerweise nur in dem Typus des Olivingabbro und des Forellensteins — lediglich in den Moränen auf. Es ist ein grob- bis großkörniges eugranitisches Gestein, dessen Olivin deutlich, wenn auch nicht in großer Schönheit die an den Hyperiten beschriebenen Resorptionsmängel zeigt. Der Feldspat gehört zum Bytownit; spärlich begleitet brauner Amphibol den Diallag. Die Umwandlung vollzieht sich nach zwei divergierenden Richtungen. In einem Falle — das sind die in den Sammlungen verbreiteten Stücke — findet sich eine vollständige mineralogische Umwandlung bei vollkommen erhaltener Struktur. Wir nennen diesen Typus den Allalinit-Typus; im andern Falle ist mit der vollständigen mineralogischen Veränderung zugleich die Entwicklung einer Parallelstruktur verknüpft, die durch sehr grobgefügtten sausswüritischen Flasergabbro zu sehr feingefügtem flasrigem bis zu sehr dünnstieflichem Zoisit-Amphibolschiefer führt.

Im Allalinit liegen die Smaragditmassen, schon makroskopisch mit Talkblättchen gemengt und mikroskopisch mit zierlichsten Rutilen in Körnchen, einfachen Individuen und Zwillingen durchspränkelt mit dem Sauswürit, der am Allalin durchschnittlich selten aus Epidot, vorwiegend aus Zoisit mit Albit und einem Chloritmineral, bzw. mit Strahlsteinnadeln besteht, in bis über zollgroßen Individuen genau so nebeneinander, wie Labrador und Diallag im Gabbro; besonders der Smaragdit zeigt in hohem Idiomorphismus die Kristallform des Diallags. Gelegentlich deuten größere Rutilkörner auf das frühere Eisenerz hin. Zu diesen beiden Hauptbestandmassen gesellen sich sehr oft rundliche, ellipsoidische und ganz unregelmäßig gestaltete Massen, welche genau die Form und Verteilung der Olivine im unveränderten Olivingabbro zeigen. Sie bestehen zu äußerst aus einem Mantel hellrötlicher Granate in Körnern und Rhombendodekaedern, die besonders da hervortreten, wo der Sauswürit die Grenze bildet. Auf diese folgt nach innen ein Gemenge von Strahlsteinsäulen und Talkblättchen, mit bald vereinzelt, bald häufigen Blättern eines Sprödglimmers. Auf den verwitterten Oberflächen der Findlinge dieses Olivin-Allalinit ragen die Granathüllen wallartig hervor, die Talkblättchen sind herausgespült und haben eine napfförmige Vertiefung hinterlassen. Tritt der Smaragdit zurück, oder verschwindet er ganz, so hat man einen aus Sauswürit und aus den beschriebenen Aggregaten gebildeten Troktoolith-Allalinit*. Soweit ist das Phänomen vollkommen mit bloßem Auge an den in allen Samm-

* L. DUPARC und L. LOUP beschrieben diese Gesteine aus dem Erraticum der Gegend von Genf, ohne die Untersuchungen von SCHÄFER zu erwähnen, mit deren Resultaten die ihrigen genau übereinstimmen.

lungen verbreiteten Handstücken zu verfolgen. Das Mikroskop kann kaum etwas Wesentliches hinzufügen. Die bereits oben bei Besprechung des Plagioklas und Pyroxens der Gabbrogesteine gegebenen Schilderungen treffen auch hier vollständig zu und sind nur, wegen des äußerst geringen Kornes der Neubildungen, nicht besonders gut zu studieren. Sowie aber das Gestein Verschiebungen zeigt, die in der idiomorphen Gestalt von Plagioklas, Diallag und Olivin vorliegenden Neubildungen zu linsen- und scheibenförmigen Massen gepreßt, zuletzt zu mikroskopisch flasrigen Zoisit-Amphibolitschiefern, die wir hier Allalinitischeiefer nennen wollen, ausgewalzt werden, nehmen die Gesteine eine etwas lockere, zuckerkörnige Beschaffenheit an und lassen in unübertroffener Schönheit die Umwandlungsvorgänge verfolgen. Selbst da, wo die Zoisit-Albit-Linsen aus dem Labrador und die Strahlstein-Klinochlor-Rutil-Linsen aus dem Diallag so fein geworden sind, daß ihrer mehrere in dem mikroskopischen Gesichtsbild wechsellagern, kann man sie als Einzelgebilde erkennen und ihren Ursprung angeben.

Die meisten dieser Allalinitischeiefer lassen keine Spur eines auf ursprünglichen Olivin hinweisenden Materials wahrnehmen, wenn man von dem gelegentlichen Granat absieht, der sich schon makroskopisch nachweisbar auch aus Diallag entwickelt. Manche aber enthalten schon mit bloßem Auge wahrnehmbare einsprenglingsartige Individuen von Sprödglimmer in Gesellschaft von Talkblättchen und gelegentlich eines fluorfreien, hydroxylhaltigen Beryllhumits, der in den die Allalinite begleitenden Serpentinaen der Langen Fluh und des Grünen Grats eine wichtige Rolle spielt. Solche Handstücke pflegen arm an Umbildungsprodukten des Diallags zu sein, und ich vermute in ihnen die Schieferform der Forellenstein-Allalinite.

Auch die feldspathfreien Glieder der Gabbroreihe liegen hier in der Eklogitfacies vor, z. T. von grobem Korn, z. T. in kelyphitischer Ausbildung. Die epidotreichen Typen wird man für Übergangsformen zu feldspathhaltigen Gabbros ansehen dürfen. Interessant ist die Hornblende dieser Eklogite; sie hat auf den ersten Blick große Ähnlichkeit mit den blauen Glaukophanen oder Arfvedsoniten, gehört aber zu keinem dieser. Sie hat *c* blau, *b* graublau bis violettbläulich, *a* grünlichgelb mit negativem Charakter bei kleinem $2E$; Dispersion deutlich $v > e$, $c:c$ war nirgends größer als 20° bei Parallelismus der Spaltrisse und Pleochroismus zwischen blau und gelbgrün. Die Doppelbrechung ist größer als bei den sonst ähnlichen Hornblenden der Alkaligesteine und zwar ist $\gamma-\beta$ sehr klein, $\gamma-\alpha$ und $\beta-\alpha$ groß. Eine andere Hornblende, die in diesen Gesteinen auftritt, hat *c* blaugrün, *b* dunkelolivgrün; *a* grünlichgrau; sie erscheint besonders in den an Epidot reichen Gesteinsformen. — Diese Eklogite enthalten viel Rutil, der jedoch hier, ebenso wie im Allalinit selbst, durch Titanit vertreten werden kann.

Die Umwandlung des hyperitischen Gabbro vom Sulitjelma in Saussuritgabbro gibt J. H. L. Vogt an. Wie weit die herrlichen Epidot-

und Zoisit-reichen Amphibolschiefer dieses Gebietes mit dem Gabbro zusammenhängen, läßt sich nicht aus den vorliegenden Darstellungen VOGT's A. SJÖGRÉN's und STELZNER's mit Sicherheit erkennen. Jedenfalls aber haben sie eine auffallende Verwandtschaft mit den Allalinit-schiefern. Nach HJ. SJÖGRÉN sind in dem massigen Olivingabbro des Sulitjelma Diallag und Olivin ohne Veränderung der Struktur und des chemischen Bestandes in Hornblendemineralien umgewandelt und nur die massigen olivinfreien Gabbrogesteine sind von einer Schale von Gabbroschiefern vollständig umgeben.

P. TERMIER beschreibt aus den posttriadischen schistes lustrés von St. Véran in den Hautes Alpes dynamometamorphe, aus Gabbro hervorgegangene Grünschiefer mit Glaukophan und Lawsonit nebst etwas Chlorit und Titanit. Nach außen folgen fast reine Glaukophanschiefer mit wenig hellem Glimmer, Titanit und Ilmenit. Im Kontakt mit dem den Gabbro begleitenden Serpentin treten Quarzite auf, die auffallenderweise Riebeckit führen, dessen Anwesenheit durch die Zufuhr von SiO_2 und Na_2O bei der Intrusion des Gabbros erklärt wird.

Die fichtelgebirgischen Saussüritgabbros von der Wojaleite zwischen Oberkotzau und Rehau gehören nach C. W. v. GÜMBEL und P. MICHAEL zu der Hornblende- und Chloritschiefergruppe am SO.-Rande des Münchberger Gneiß an der Grenze gegen den Phyllit und sind allenthalben mit Serpentin vergesellschaftet, so bei Wurlitz, Schwarzenbach an der Saale und Förbau. Ihre Struktur ist grobkörnig und grobflasrig; sie bilden im Serpentin Linsen von Handgröße bis zu mehreren Metern Länge und gewaltigen Massen. Anhäufung des serpentinierten Diallags bedingen Übergänge in Diallagfels und Serpentin. — Zoisitfelsmassen entsprechen ursprünglich diallagarmem Gabbro.

J. J. H. TEALL beschreibt dynamische Metamorphosen an dem Gabbro, welcher sich an der Küste von Cornwall, nördlich von Pen Vooze bei Landewednack findet, im Norden von Serpentin mit Gabbrogängen, im Süden von gepreßten Graniten und Glimmerdioriten begrenzt und von Granit- und Glimmerdioritgängen durchsetzt wird. Es sind meistens olivinfreie, normale Gabbro, seltener Olivingabbro; auch Forellenstein findet sich. Auch hier gehen die massigen Gabbro in Flasergabbro und dünnschiefrigen Gabbroschiefer mit Diallagaugen über. Mit Eintritt der Flaserstruktur tritt Amphibol an die Stelle von Diallag, Saussürit an die des Feldspats. Doch findet sich auch hier die mineralogische Umwandlung ohne Veränderung der massigen Struktur.

Dem Flasergabbro verwandte Gesteine, die aus Hornblendegabbro abzuleiten wären, beschreibt C. SCHMIDT vom Nordrande der Tavetscher Mulde, von der Puntaiglasalp, von der Ruseinbrücke unterhalb Dissentis und aus den Sericitschiefern der Medelser Schlucht. Der Quarzreichtum mancher dieser Vorkommnisse deutet auf dioritische Gesteine als das ursprüngliche Material. Die Gesteine wurden auch von L. WEHRLI eingehend beschrieben.

Einen Beitrag zur Kenntnis der Umwandlung von Gabbro der Grünsteinzone Ivrea-Locarno lieferte CES. PORRO.

A. LACROIX beschreibt einen Anorthitgabbro mit deutlich erkennbaren dynamometamorphen Erscheinungen, in welchem neben Titanit auch Idokras als primärer Gemengteil vorkommt. Wollastonit erscheint sekundär. Er parallelisiert das Gestein mit einem von CH. W. CROSS (T. M. P. M. 1880. III. 377) als Plagioklas-Pyroxengestein beschriebenen kristallinen Schiefer von Roguédas.

Eine ganz eigentümliche, in ihren Entstehungsbedingungen noch nicht mit voller Sicherheit erkannte Modifikation von Gabbro tritt im südlichen Norwegen zwischen den Städten Langesund und Risør mehrfach in Begleitung von Apatitgängen auf und findet sich eben allenthalben nur an der Grenze von normalem Hyperit gegen die genannten Gänge. Diese Modifikation wurde zuerst von W. C. BRÖGGER und H. REUSCH (Z. D. G. G. 1875. XXVII. 646—700) als »gefleckter Gabbro« von Oedegården beschrieben. A. MICHEL-LÉVY erkannte dieses Gestein im wesentlichen richtig als ein Gemenge von Skapolith und Amphibol, welchem neben den gewöhnlichen akzessorischen Gemengteilen auch Titanit (es scheint in Wirklichkeit häufiger Rutil zu sein) und vereinzelt Zoisit beigemischt ist (Bull. Soc. min. 1878. I. 53—46 und 79—81). Daß dieses eigentümliche Gestein eine bloße Grenzfacies des normalen dunklen skandinavischen Hyperits gegen die Apatitgänge ist und sich aus diesem allmählich, aber in allerdings raschem Übergange entwickelte, wurde bereits von den ersten Beschreibern mit Sicherheit erkannt und ergibt sich aus den gelegentlich vorhandenen Diallagresten in der schwach pleochroitischen blaugrünen Hornblende, wie aus den hie und da zu beobachtenden Resten von Plagioklas in den Skapolithaggregaten. Interessant ist die Beobachtung von FOUQUÉ und MICHEL-LÉVY, wonach aus dem Schmelzfluß dieses Skapolith-Amphibol-Gesteins ein Labrador-Augitgestein kristallisiert (Bull. Soc. min. 1879. II. 105—113).

Der Apatit dieser Lagerstätten ist Chlorapatit; damit wird auch die Bildung des Skapoliths zusammenhängen. BRÖGGER und andere Geologen sehen in dem Vorgange ein pneumatolytisches Phänomen. Eine andere Erklärung wird von J. W. JUDD gegeben. Er fand, daß die staubförmigen Einschlüsse, welche den Feldspat des Hyperits trüben, Flüssigkeitseinschlüsse sind, die in ihrer Anordnung den Zwillingslamellen folgen und sofort da aufhören, wo diese enden. Er nimmt nun an, daß dieser Zwillingsbau des Feldspats sekundär sei und nach Gleitflächen erfolgte, die zugleich Lösungsflächen (solution plains), d. h. Flächen geringsten Widerstandes gegen lösende Reagentien sind. Daher die Verknüpfung der Flüssigkeitseinschlüsse mit den Zwillingslamellen und deren negative Kristallform, weil sie eben von Lösungsflächen begrenzt werden. In den Flüssigkeitseinschlüssen fand er kubische Kriställchen schwimmend, welche als NaCl angesprochen werden. Nun

treten diese Flüssigkeitseinschlüsse auch noch gelegentlich in dem Skapolith und zwar in derselben Anordnung wie im Feldspat auf; wo aber die Skapolithbildung vollkommen abgeschlossen ist, da fehlen die Flüssigkeitseinschlüsse, das NaCl ist verbraucht. Aber das Wasser hätte ja bleiben können und die Apatitbildung bleibt unerklärt. — Offenbar lassen sich JUDD's Beobachtungen sehr bequem mit der Hypothese einer Pneumatolyse vereinen. Dieselben Gase, welche die Apatitbildung und die Umwandlung des Feldspates in Skapolith bedingten, wurden bei schwächerer Einwirkung von den Flüssigkeitseinschlüssen der Feldspate aufgenommen. — Zu betonen ist es, daß in dem Skapolith-Hornblende-gestein die Struktur des Hyperits nicht erhalten blieb. An ihre Stelle trat die Ocellar-Struktur so vieler Amphibolite, besonders der aus Olivingabbro hervorgegangen.

TH. H. HOLLAND und W. SAISE adoptieren die von JUDD gegebene Deutung für den Skapolithgehalt gewisser von ihnen als Diorite und Epidiorite beschriebenen Eruptivgesteine im Norden und Osten des Kohlenreviers von Giridih in Ostindien, die zugleich sehr apatitreich sind und die sie selbst mit dem Amphibol-Skapolithfels von Oedegården in Parallele stellen. Im Süden des genannten Gebietes sind die ursprünglichen, dem Gabbro zugehörigen Gesteine apatitfrei, und hier entsteht keine Spur von Skapolith, sondern die Umwandlung ist die gewöhnliche und führt zu massigem und schiefrigem Amphibolit.

In Kanada werden die Apatitlager im Gneiß nach HARRINGTON, ADAMS, LAWSON und OSANN von einem Pyroxengestein begleitet, das z. T. nur aus Pyroxen besteht, z. T. auch Orthoklas und Quarz enthält, dabei oft viel Apatit führt und anscheinend in die Apatitmasse übergeht. Es sind die Pyroxenite von Sterry Hunt. Nun kommen nach ADAMS und LAWSON in Verknüpfung mit Amphiboliten und körnigem Kalk im Laurentian in Kanada Gesteine von der Zusammensetzung des Oedegårdener gefleckten Gabbros vor, aber ohne von Apatit begleitet zu werden, so bei der Stadt Arnprior am Flusse Ottawa, am Mazinaw Lake in der Township Abinger, Co. Addington, in der Mississippi Iron Mine, Township Palmerston, Co. Frontenac, und in Mc Dougall im Parry Sundgebiet. Das Gestein von Arnprior besteht aus hellgrünem Pyroxen, der in Umwandlung zu faseriger Hornblende begriffen ist, aus bläulichgrünem Amphibol und Skapolith mit etwas Epidot, Enstatit, Pyrrhotit und Rutil. Der Skapolith ist teils stark, teils schwach doppelbrechend und hat ein wechselndes Verhältnis von Ca:Na und zeigt vereinzelt noch Strukturreste, die auf zwillingslamellierten Feldspat zurückweisen, aus dem er hervorgegangen ist. Er enthält Flüssigkeitseinschlüsse und Mikrolithe. — Das Gestein von Mazinaw Lake besteht aus Hornblende, Biotit, Skapolith, Plagioklas und etwas Quarz nebst sehr wenig Epidot, Zoisit und Titanit. Es ist also ein Plagioklas-Skapolith-Amphibolit und zeigt Parallelstruktur. — Das Gestein von Mc Dougall ist richtungslos körnig und wird Plagioklas-Skapolith-Diorit genannt. Ob diese kanadischen Vorkommnisse genau den tele-

markischen entsprechen, lassen die Autoren selbst dahingestellt, weil die Entstehung des Amphibols aus Pyroxen nicht nachweisbar ist — zweifellos feststellbar ist der Feldspat als Muttermineral des Skapoliths —, weil also die Gesteine nicht als zum Gabbro gehörig erwiesen worden sind. —

Auch W. FR. MILLER beobachtete die Umwandlung des Plagioklas in Skapolith bei dem Gabbro von Parham, Ontario, an dessen Grenze ebenfalls sich Apatit findet, bemerkt indessen daß diese Skapolithbildung auch ohne Apatitführung sich vielfach da zeigt, wo der Gabbro als Eisenerzbringer erscheint, wie in der Glendower Mine bei Bedford Station, K. und P. Railway.

A. OSANN kam bei dem Studium der Gabbrogesteine des Ontario-Tales und der Umwandlung ihres Feldspates in Skapolith zu der Ansicht, daß der Apatit dieses Gebietes stets in echten Gängen auftritt, die den laurentischen Gneiß und die sog. Pyroxenite durchqueren, stellenweise auch als Lagergänge erscheinen. Allenthalben wurden die Apatitgänge von Gabbro, an einer Stelle auch von Shonkinit begleitet, in denen neben der Skapolithumwandlung des Feldspates auch eine Neubildung von Phlogopit, Titanit und Kiesen (Pyrit, Magnetkies und Kupferkies) stattfindet. Dieselben Mineralien erscheinen nebst Pyroxen von den Apatitgängen aus in die Nebengesteine (kristalline Schiefer) eingewandert. Die Mineralassoziation der Apatitgänge des Ontariotales ist Fluorapatit (in Norwegen Chlorapatit), Skapolith, Phlogopit, Turmalin, spärlich auch Fluorit, Titanit, viel Pyroxen, weniger häufig Amphibol und Feldspate, Kiese, also sehr nahe verwandt der Mineralassoziation in Telemarken (Apatit, Glimmer, Enstatit, viel Hornblende, spärlich Turmalin und Rutil). Als jüngste Bildung findet sich in Kanada Calcit, selten Quarz. Graphit wurde von HARRINGTON beobachtet. Die Gänge zeigen die charakteristischen Strukturen der Erzgänge, bilaterale Symmetrie, Kokardenstruktur und Drusenräume. — Die sekundären Pyroxenite, welche die Salbänder der Apatit-Phlogopitgänge bilden, bestehen aus reinem hellgrünem und grauem oder rötlichgrauem, fast farblos durchsichtigem Pyroxen mit geringen Mengen von Calcit, Phlogopit und Skapolith, die entweder die Zwischenräume der Pyroxenindividuen füllen oder diese siebartig durchwachsen. In andern Fällen bestehen sie aus einem Gemenge von Pyroxen mit Phlogopit, von Pyroxen mit Apatit oder von Pyroxen mit Skapolith und zahlreiche Übergänge verbinden diese verschiedenen Typen miteinander. — Die von GORDON (siehe oben S. 178) beschriebenen Vorkommnisse von Apatitgängen mit Pyroxeniten vom High Rock am rechten Ufer des Du-Lièvre-Flusses, 21 miles oberhalb Buckingham und 40 miles nördlich von Ottawa gehören hierher. — Von dem normalen Gabbro der Cascade Mine am Gatineau River, Ontario, erwähnt OSANN, daß er im Kontakt mit den Pyroxenit biotitreich wird. Der Biotit entwickelt sich auf Kosten des uralisierten Pyroxens und mit fortschreitender Anreicherung an Biotit tritt an die Stelle des Labradorit-Andesins im Gabbro Mikroperthit und das

Gestein nimmt viel polysynthetisch verzwilligten stark pleochroitischen Titanit auf.

Auch die Bildung von Graphitgängen mit begleitendem Pyroxen, Apatit, Titanit, Skapolith und Quarz in der Township Buckingham bei Graphite City steht nach OSANN in Beziehung zu dem Vorkommen von den Dioriten nahestehendem Hypersthen-Biotit-Gabbro mit gelegentlichem Gehalt von Orthoklas und Quarz, bezw. granophyrischen Aggregaten dieser Mineralien.

Man wird mit ziemlicher Sicherheit diese Tatsachen einer pneumatolytischen Kontaktbildung ähnlich oder geradezu als solche auffassen dürfen. Immerhin aber ist der ganze Verlauf des Vorganges noch zu wenig sicher erkannt, um die Besprechung desselben in das folgende Kapitel zweifellos verweisen zu dürfen.

Kontaktmetamorphosen im und am Gabbro.

Über die metamorphosierende Einwirkung der Gabbrogesteine auf die von ihnen berührten Sedimente liegen bis dahin kaum verwendbare Angaben vor, welche sich auf mikroskopische Untersuchungen stützten. Doch weiß man mit Sicherheit, daß diese Einwirkungen durchaus analog sein werden denjenigen der saureren Tiefengesteine, da z. B. am Harz die Kontaktzone der Schiefer und Grauwacken am Brockengranit ununterbrochen auch um die diesem Granit geologisch äquivalenten Gabbrogesteine sich fortsetzt. — Ähnliche Verhältnisse dürften nach der Darstellung von R. D. M. VERBEEK auch an einzelnen Punkten (Siboemboen-Gebirge) in West-Sumatra herrschen. — In den Adirondacks (N. Y.) führt der körnige Kalk am Kontakt mit Gabbro Klumpen (horses) eines Gemenges von Quarz, Diopsid, Plagioklas, blaßbrauner Hornblende, Skapolith, Glimmer, Magnetkies, Turmalin, Titanit usw. nach F. KEMP.

Der Gabbro des Carrock Fell umschließt nach A. HARKER Massen und Schollen der silurischen Hypersthen-führenden Melaphyre der Eycott Hill-Gruppe und zeigt an deren Grenzfläche endo- und exomorphe, oder, wie HARKER und MORLOT sagen, inverse und everse Kontaktphänomene. Die großen Plagioklas-Einsprenglinge der Eycott-Ergüsse haben ihre Interpositionen verloren und sind gelegentlich mit Beibehaltung der alten Einsprenglingsform in ein allotriomorphkörniges Aggregat umkristallisiert; die Bastit- oder Serpentinseudomorphosen nach Hypersthen sind zu Hornblende umgewandelt; die Feldspatmikrolithe der Grundmasse sind heller geworden, der Magnetit schärfer idiomorph, die Glasbasis ist verschwunden und die ganze Grundmasse hat einen Hornfelscharakter angenommen. Die Dichte der Einschlüsse ist von 2.754 und 2.744 in dem unveränderten Gestein auf 2.835 und 2.887 gestiegen. — Die Berührungsfläche von Gabbro und Melaphyreinschlüssen ist wohl erkennbar, aber etwas verworren, und im Gabbro hat sich Biotit,

Quarz und ungestreifter Feldspat an der Berührungsfläche anscheinend dadurch gebildet, daß die Glasbasis des Melaphyrs von dem Gabbromagma eingeschmolzen wurde. Dadurch wurden im Melaphyr die Plagioklasmikrolithe frei und liegen nun in dem neu an der Grenze gebildeten Quarz-Feldspat-Mosaik. Auch ziehen sich wohl schmale Trümer vom Gabbro aus in den Einschluß hinein und enthalten braune idiomorphe Hornblende und Quarzkitt. Im Gabbro selbst findet sich bis auf wenige Fuß vom Einschluß weg Biotit, der sonst dem normalen Gabbro fehlt. Sehr scharfsinnig zeigt HARKER, daß und warum diese lokale Biotitbildung nur in einem späteren Stadium der Entwicklungsgeschichte des Gabbromagmas eintreten konnte, und weist nach, daß tatsächlich dieses Phänomen auf den zentralen saureren Teil des Gabbro (vergl. S. 342) beschränkt ist. — An dem Kontakt des sehr basischen erzreichen Gabbro der peripherischen Teile des Massivs mit dem Granophyr, der es durchsetzt, ist der normale blaßgrüne Uralit, z. T. wohl durch Aufnahme von Fe aus dem Ilmenit, zu brauner Hornblende geworden; Titanitkörner haben sich aus der Wechselwirkung von Ilmenit und Plagioklas gebildet, der Feldspat zeigt mancherlei Neubildungen, darunter blassen Amphibol und Chlorit. Während die Zone dieser Umwandlungen noch zum eigentlichen Gabbro gehört, findet sich unmittelbar am Granophyr eine schmale Zone, in welcher der Gabbro offenbar geschmolzen wurde und nun wieder zu einem auffallend grobkörnigen Gestein kristallisierte mit großen idiomorphen Feldspaten und Hornblendern. — Das mit dem überbasischen Gabbro gemischte Granophyrmagma lieferte dann reichlichen Mikropegmatit, in dem diese großen Kristalle liegen — ein überraschender Anblick!

W. J. SOLLAS beschreibt eine fast bis ins Mikroskopische gehende Durchtrümerung des Gabbro von Barnavave, Carlingford, Irland, durch Granophyr und weist nach, daß scheinbar isolierte Putzen und Flecken von Granophyr im Gabbro durch winzige Kanäle mit schmalen Trümmern und diese dann wieder mit mächtigen Gängen in Verbindung stehen. Daß hier keine Primärtrümer vorliegen, ist überzeugend dargetan. Er meint nun, daß auch in andern Fällen, so auch am Carrock Fell, granophyrische Quarz-Feldspataggregate so entstanden und nicht letzte Magmenreste seien. Das ist nur an Ort und Stelle in jedem Falle zu entscheiden.

Das Diorit-Noritgebiet der Cortlandt Serie am Hudson, etwa 25 □ miles groß, wird im Süden wesentlich von Glimmerschiefer, im Westen von Kalkstein, im Norden von Gneiß begrenzt. Die Gneiße scheinen nicht wesentlich beeinflusst zu sein; in den Glimmerschiefern und Kalksteinen ist dagegen eine Kontaktwirkung deutlich, wenn auch nicht auf große Entfernung hin nachweisbar. Für die Kontaktmetamorphose der Glimmerschiefer ist Cruger's Station, für die der Kalksteine Verplanck Point die typische Lokalität. — Bei Annäherung an das Eruptivgestein nehmen die Glimmerschiefer Quarzlinsen mit Granat und anderen Kontaktmineralien auf und sind gefältelt. In den Schiefen selbst

stellen sich Staurolith, Sillimanit, Cyanit und Granat ein. Am unmittelbaren Kontakt ist die Schieferung verschwunden und das Gestein ist hart und massig geworden. Im unveränderten Zustande ist es ein Quarz-Biotit-Muscovit-Feldspatschiefer mit Zirkon und Turmalin. Der Feldspat schwindet nach dem Eruptivgestein hin merklich, ebenso der Quarz; doch gibt es auch feldspatreiche Grenzformen. — Gelegentlich treten Kalkschiefer aus Quarz und Calcit gemengt auf und sind dann voller Rutil. — An einer Stelle scheint Schiefer und Diorit zusammengeschmolzen zu sein; der Diorit führt hier viel Granat, und es treten Diallag-Plagioklas-reiche, Diallag-Muscovit-reiche und Diallag-Skapolith-reiche Typen auf, die an Bamle bei Oedegården erinnern. Chemisch hat nach dem Diorit hin im Schiefer eine Zunahme von Tonerde und Eisen, eine Abnahme von Kieselsäure und Alkalien stattgefunden. — Das Eruptivgestein führt stellenweise reichlich Schiefereinschlüsse, die dann in einen Wechsel konzentrischer Lagen verschiedener Mineralien umgewandelt sind. Sie bestehen 1. aus Pleonast und Korund, wie die oben besprochenen Primärtrümer, 2. aus Quarz, mit viel mikroskopischen Rutilnadeln und akzessorischem Magnetit, Pleonast, Zirkon, Apatit, Spnen, Granat, Turmalin, Biotit, Hornblende und Plagioklas, 3. aus Staurolith und grünem Ripidolith, 4. aus Margarit. Diese verschiedenen Einschlusstypen gehen ineinander über. Die Kalksteine werden gebleicht und nehmen auch Hornblende und Pyroxen auf.

C. H. SMYTH gibt an, daß in den Adirondacks am Kontakt von körnigem Kalk mit Gabbro sich eine zwischen einem Zoll und 2 Fuß Mächtigkeit schwankende Lage eines Gemenges von Wollastonit und grünem Pyroxen mit etwas Titanit und Granat entwickelt. Auch die in den Sammlungen so verbreiteten Mineralien aus dem körnigen Kalk der Adirondacks erscheinen mit Vorliebe am Gabbro-Kontakt.

A. ANDREAE deutet die Hornfelsstruktur zeigenden Wollastonitgesteine aus dem Harzburger Gabbro als kontaktmetamorphe Kalksteinblöcke. Sie zeigen gegen den Gabbro hin einen Quarzmantel und führen auch etwas Quarz, sowie spärlichen Calcit als eigentlichen Gesteinsgemengteil. — JOH. FROMME beobachtete im Steinbruch Kunstmannstal am Schmalenberge im Kontakt von Gabbro mit Quarzit und Kalkstein ebenfalls Wollastonitgesteine und Einschlüsse von Kalksilikathornfels im Gabbro, die aus mehreren verschiedenfarbigen Granatvarietäten, hellkanariengelbem Vesuvian mit kleinen Mengen von Pyroxen und Wollastonit bestehen.

L. FINCKH gibt Fassaitfels als Kontaktgebilde an der Grenze von Gabbro mit eocänen Mergeln von Jailadschik im Kurdengebirge, Nordsyrien, an.

A. LACROIX fand, daß der z. T. olivinreiche, z. T. olivinfreie Gabbro von Le Pallet, Loire-Inférieure, in dem Bahneinschnitt zwischen Le Pallet und Gorges an der Sèvre, in der Nähe von St. Michel und an zahlreichen anderen Punkten am Rande des Massivs seinen Gehalt an Diallag gegen

Hypersthen, den basischen Labradorit und Bytownit gegen Andesin austauscht und einen mit Annäherung an die Gesteinsgrenze zunehmenden Gehalt an Biotit aufnimmt. Damit stellen sich Granat und Cordierit mit gelegentlichen Spinelleinschlüssen ein. Granat und Cordierit bilden stellenweise 30% der Gesteinsmasse. Die ursprünglich gabbroide, bezw. ophitische Struktur geht in eine regellos körnige über. Auch Quarz tritt in dem Gesteinsverband auf und wird lokal reichlich. Die peripherische Stellung dieser Ausbildungsformen am Rande des Gabbromassivs gegen Glimmerschiefer und das Auftreten von Schiefereinschlüssen führen LACROIX zu der Erklärung der geschilderten Veränderungen durch Einschmelzung von Schiefermaterial. — Ein ähnliches Gebilde beschreibt AL. N. WINCHELL als Norite à cordiërite mit wenig Plagioklas, viel Bronzit, auch mit Staurolith, Spinell, Epidot, Anthophyllit u. a. m. vom Rande des Olivingabbro in Minnesota, insbesondere vom See Snowbank.

I. f. Die Familie der Essexite.

Literatur.

- FRANK D. ADAMS, Notes on the microscopic structure of some rocks of the Quebec group. Appendix to the Annual Report on the Canadian geological Survey for 1882.
- The Monteregeon Hills, a Canadian petrographical province. *Journ. of geology.* XI. 239. Chicago 1903.
- W. C. BRÖGGER, The basic eruptive rocks of Gran. *Q. J. G. S. L.* 15. 1894.
- K. BUSZ, Essexit von der Löwenburg im Siebengebirge a. Rh. *Verhandl. naturhist. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westf.* 62. Jahrgang. 173. Bonn 1905.
- E. COHEN, Über die sogenannten Hypersthenite von Palma. *N. J.* 1876. 747.
- WHITMAN CROSS, On some eruptive rocks from Custer Co., Colorado. *Proceed. Colorado Scientific Soc.* 1887. 228.
- WHITMAN CROSS and R. A. F. PENROSE jr., Geology and mining industries of the Cripple Creek District, Colorado. *U. S. geol. Survey.* 16. Annual Report. II. 43. Washington 1895.
- R. A. DALY, The geology of Ascutney Mountain, Vermont. *U. S. geol. Survey. Bull.* No. 209. Washington 1908.
- C. DOELTER, Der Monzoni und seine Gesteine. *S. W. A.* 1902. LXI. Abt. 1. 929. 1902.
- JOHN A. DRESSER, Report on the geology and petrography of Shefford Mountain, Quebec. *Geol. Survey of Canada. Annual Report vol. XIII.* Ottawa 1903.
- On the geology of Brome Mountain, one of the Monteregeon Hills. *Amer. Journ.* 1904. XVII. 347.
- FR. EIGEL, Über einige Eruptivgesteine der Capverden. *T. M. P. M.* 1889. XI. 91.
- GEO. J. FINLAY, The geology of the San José District, Tamaulipas, Mexico. *Annals New York Acad. of Sc.* XIV. 247. 1904.
- J. E. HIBSCH, Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges. *T. M. P. M.* XIV. 95. 1894.
- Erläuterungen zu Blatt Rongstock-Bodenbach der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. *Ibidem.* XIX. 1. 1899.
- Erläuterungen zu Blatt Großpriesen der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. *Ibidem.* XXI. 465. 1902.
- J. P. IDDINGS, The dissected volcano of Crandall Basin, Wyoming. *U. S. geol. Survey Monographs.* XXX, part. 2. 215. Washington 1899.
- C. VON JOHN, Chemische und petrographische Untersuchungen an Gesteinen von Angra Pequena, der Kap Verdischen Insel St. Vicente, vom Kap Verde und von der Insel San Miguel (Azoren). *Jahrb. k. k. geol. R.* 1896. XLVI. 279.
- A. LACROIX, Les roches alcalines caractérisant la province pétrographique d'Am-pasindava. *Matériaux pour la minéralogie de Madagascar.* *Nouv. Archives du Muséum.* (4). L. Paris. 1902. — *C. R.* CXXXII. 439. 1901.
- Les roches à néphéline de Tahiti. *C. R.* CXXXIX. 953. 1904.
- F. LOEWINSON-LESSING, Geologische Skizzen der Besitzung Jushno-Saosersök und des Berges Deneschkin Kamen im nördlichen Ural. *Wo?* 1900.
- F. P. PAUL, Beiträge zur petrographischen Kenntnis einiger foyaitischer Gesteine aus Tasmanien. *T. M. P. M.* XXV. Heft. 4. 1906.

- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. S. B. A. 1902. 731—762.
- J. H. SEARS, Elaeolite-zircon-syenites and associated granitic rocks in the vicinity of Salem, Essex Co., Mass. Bull. Essex Institute. XXIII. Salem 1891.
- F. G. TAYLOR and D. MAWSON, The geology of Mittagong. Journ. Roy. Soc. New South Wales. XXXVII. 306. Sydney 1903.
- FRED. EUG. WRIGHT, Die foyaitisch-thermalithischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. T. M. P. M. 1901. XX. 233.

Mineralogische Zusammensetzung der Essexite.

Die Essexite umfassen die saureren femischen Tiefengesteine der Alkaligesteinsreihe und stehen als vermittelndes Glied zwischen den Elaeolithsyeniten einerseits und den Theralithen und Shonkiniten andererseits. Wir definieren sie als hypidiomorphkörnige Tiefengesteine, welche bei beträchtlichem Gehalt an farbigen Gemengteilen durch die Vorherrschaft eines basischen Kalknatronfeldspates in Verbindung mit einem Pyroxenmineral bei völliger Abwesenheit des Quarzes und einem der Menge nach wechselndem Gehalt an Orthoklas und Mineralien der Nephelingrouppe neben dem Kalknatronfeldspat, von barkevikitischem Amphibol und braunem Biotit neben dem Pyroxen stofflich charakterisiert sind. Titanhaltiger Magnetit und Apatit liefern die reichlichen Nebengemengteile. Olivin ist ein sehr, fast allgemein verbreiteter, Titanit ein nicht gerade seltener Übergangsteil.

Der Kalknatronfeldspat der Essexite zeigt vorherrschend die Form dünner und dickerer Tafeln nach M und wird nur in seltenen, sehr feinkörnigen Vorkommen mehr isometrisch. Die Zwillingbildung nach dem Albitgesetz ist allgemein, die nach dem Karlsbader Gesetz sehr häufig, die nach dem Periklingesetz nicht selten zu beobachten und das Zusammenauftreten zweier oder aller drei Gesetze die Regel; für sich allein erscheint nur das Albitgesetz. Das Bavenoer Gesetz in Verbindung mit dem Albitgesetz wurde in einem Handstück von Mount Royal bei Montreal beobachtet. In vielen Essexiten treten trotz vollkommen körniger Struktur nebeneinander einsprenglingsartig größere und angenähert idiomorphe Kristalle und schwach divergentstrahlige blättrige Aggregate kleinerer Kristalle auf. — Eine typische Zonarstruktur wurde sehr selten beobachtet, obwohl das Verhalten zwischen gekreuzten Nicols deutlich und sehr allgemein eine Inhomogenität der Feldspate wahrnehmen läßt. Es sind dann unregelmäßige Flecken eines Feldspates mit sehr allmählichem randlichem Übergange in einem Plagioklas von anderem Anorthitgehalt eingewachsen. Diese nur zwischen Nicols bemerkbare fleckige Beschaffenheit ist höchst charakteristisch für die Essexitfeldspate und erinnert einigermaßen an die unregelmäßig fleckige Verwachsung von Albit mit Mikroklin und Mikroperthit in den Alkalisyeniten und Elaeolithsyeniten. — Ebenso hat eine eigentümliche dunkle Bestäubung der Kalknatronfeldspate des Essexits eine sehr weite

Verbreitung. Sie erinnert an die gleiche Erscheinung bei den hyperitischen Gabbros, auch darin, daß sie in den zentralen Teilen der Feldspate stärker, in den peripherischen weit schwächer ist, ja oft ganz fehlt. In beiden Fällen rührt sie von winzigsten staubförmigen Einschlüssen her, die den Hyperitfeldspat braun färben, den Essexitfeldspat matt grünlichgrau. Hier läßt sich die Natur dieser außerordentlich kleinen Einschlüsse nicht erkennen. Mit ihnen zusammen finden sich öfter sehr kleine, erst bei starken Systemen erkennbare grüne Biotitblättchen und Hornblendenadeln, sehr schön in den Vorkommnissen des Essex Co., und dann ist jedes dieser Blättchen und Nadelchen von einem zierlichen Hofe reiner, nicht bestäubter Feldspatsubstanz umgeben, deren Auslöschung auf geringeren Anorthitgehalt hinweist, als ihn der Wirt besitzt und ganz allmählich gehen diese kleinen Höfe auch ihrer Auslöschung nach in den Wirt über. Das führt zu der Vermutung, daß die Stäubchen aus einer Substanz bestehen, welche durch Aufnahme von Ca, Al und Si aus dem Feldspat zu Glimmer und Hornblende sich umwandeln konnte. Untersucht man die Spaltblättchen der Feldspate im Pulver eines Essexites, so findet man ebenso wie bei der optischen Bestimmung im Dünnschliff nicht nur in verschiedenen Vorkommen, sondern in einem und demselben Handstück oft recht verschiedene Mischungen von Albit und Anorthit, was auch von JOHN A. DRESSER bestätigt wird. Die Gesamtschwankung, welche von mir beobachtet wurde, bewegt sich vom Bytownit-Anorthit bis zum basischen Andesin; aber in demselben Handstück war nie dieses ganze Intervall vertreten, sondern immer nur kleinere Phasen von etwa je 20%—25% Anorthitgehalt. — Die Verwitterung der Kalknatronfeldspate liefert vorherrschend ein farbloses Glimmermineral und Calcit, sehr oft auch Epidot.

Der Orthoklas erscheint in zwei Formen, entweder als schmaler Saum um die Kalknatronfeldspate oder als ein spätes Kristallisationsprodukt, ähnlich wie der Quarz im Granit die Interstitien der andern Gemengteile füllend. Beide Formen kommen auch nebeneinander vor. Nur in wenigen ungewöhnlich orthoklasreichen Vorkommen findet man ihn in selbständigen Tafelchen. Er zeigt fast niemals perthitische Verwachsungen, wie das in den Syeniten und Elaeolithsyeniten so häufig ist.

Der Nephelin ist nur in wenigen Vorkommnissen etwas reichlicher vorhanden, öfter in den salischen Gesteinsformen, aber gelegentlich auch in recht femischen (Mount Royal) und bedingt dann Übergänge in die Theralithe. Auch er ist ein spätes Kristallisationsprodukt und findet sich fast ausschließlich in den Interstitien der Kalknatronfeldspate. Seine Umwandlung führt bald zu Cancrinit, bald zu Muscovit.

Dasselbe gilt von den bisher nur sehr spärlich beobachteten Sodalithmineralien. Beide, Nephelin und Sodalithmineralien, pflegen in sehr dichte und trübe, kaum je wirklich durchsichtige zeolithische Aggregate umgewandelt zu sein, die sich erst durch die Gelatination mit Salzsäure und durch Tinction als solche zu erkennen geben, und

aus denen oft feine Cancrinitnadeln hervorleuchten, wie dieses zuerst von J. E. HIBSCH am Essexit von Rongstock beobachtet wurde.

Alle Essexite enthalten ein Pyroxenmineral als farbigen Gemengteil. Dasselbe tritt bald nur in einer, bald in mehreren Arten auf. Eine weite Verbreitung hat ein hellgrüner bis gelbgrüner Diopsid in schlanken Säulen oder unregelmäßigen Körnern. In andern Vorkommen tritt an seine Stelle ein kurz- und dickprismatischer oder in dicken Körnern ausgeschiedener, gleichfalls grün durchsichtiger Augit mit größerem $c:c$ bis zu 45° , ohne bemerkenswerten Pleochroismus, aber mit deutlicher Bissectricendispersion. An solchem Augit beobachtete F. P. PAUL im Essexit von Port Cygnet in Tasmanien eine zierliche Spaltbarkeit nach der Basis ohne damit verbundene Zwillinglamellierung. Sehr verbreitet ist ferner ein rotbrauner bis rötlichvioletter Titanaugit mit starker Dispersion der Bissectricen $c:c_p < c:c_v$, und starker Dispersion der Axe B, welche auf der Basis austritt, und oft mit Sanduhrstruktur in idiomorphen Tafeln nach (100) oder in dicken Körnern. Am weitaus seltensten ist ein grüner Ägirinaugit von nicht hohem Ägiringehalt, der, wo er zusammen mit andern Pyroxenen erscheint, diese gern in einem schmalen Saum umrandet. Einschlüsse von Titanmagnetit und Apatit sind allverbreitet, Glaseinschlüsse kommen gelegentlich, ebenso wie im Kalknatronfeldspat, vor. — Zwillingbildung nach der Querfläche ist allenthalben häufig, auch polysynthetische Wiederholung derselben nicht selten. Für die Assoziation dieser Pyroxenarten dürfte die Regel gelten, daß grüner Augit und Titanaugit öfter, Diopsid und Ägirinaugit nie allein auftreten, sondern nur neben einem oder beiden zuerst genannten. Den höchsten Grad des Idiomorphismus hat, wenn er mit andern Pyroxenen vergesellschaftet ist, der Titanaugit, der danach wohl als der Erstling unter den Pyroxenen anzusehen ist. Die jüngste Pyroxenbildung stellt der Ägirinaugit dar; über die Altersverhältnisse der andern läßt sich zur Zeit nichts mit Bestimmtheit feststellen. — Die Verwitterung der Pyroxene liefert Chlorit und Karbonate.

Ein im auffallenden Lichte stark glänzender, schwarzer, im durchfallenden Lichte tiefrotbrauner bis brauner barkevikitischer Amphibol mit starker Doppelbrechung, kleinem $c:c$ auf (010), sehr intensivem Pleochroismus mit $c > b > a$ in kräftigen Säulen oder plumpen Körnern, oft verzwilligt nach der Querfläche, recht selten mit einem randlichen Übergange der Farbe ins Grünlichbraune bis Grünliche unter deutlicher Abnahme der Doppelbrechung, fehlt nur sehr wenigen Essexiten ganz und wird dann von Biotit vertreten, ist in vielen Vorkommen an Menge den Pyroxenen gleich und übertrifft sie sogar gelegentlich. — Nur in wenigen Vorkommen wird dieser Barkevikit begleitet von oder vertreten durch den in der Umptekitgruppe äußerst häufigen, schwächer doppelbrechenden bräunlichgrünen Amphibol.

Tiefbrauner bis roter Biotit, selten in hexagonalen Blättchen,

meistens in größeren, oft auf weitere Entfernungen hin einspiegelnden Fetzen und Lappen, ist ziemlich allenthalben neben Amphibol und Pyroxen, selten nur neben Pyroxen in geringeren und bisweilen in großen Mengen vorhanden. Er besitzt kleines bis sehr kleines 2 E und zeichnet sich, wie die Biotite fast aller Alkaligesteine, durch eine erkennbare Auslöschungsschiefe gegen die Spaltung aus, welche die Häufigkeit der Zwillingsbildung nach dem TSCHERMAK'schen Gesetz zu konstatieren erlaubt. Die immerhin geringe, nirgends größer als 3° beobachtete Schiefe der Auslöschung erfordert eine gewisse Aufmerksamkeit, um der Wahrnehmung nicht zu entgehen. Nirgends wurde der in den Elaeolithsyeniten so häufige gründurchsichtige Biotit beobachtet.

Zu den charakteristischen Eigenschaften der Essexite gehört die fast konstante Verwachsung der Pyroxene, Amphibole und des Biotits. Zahllose Fetzen des Barkevikits liegen in untereinander und zum Pyroxen paralleler Stellung im Pyroxen und umgekehrt. In ein und demselben Azimuth werden alle Amphibolfetzchen zusammen dunkel im Pyroxen und umgekehrt. Diese streng granophyrische Verwachsung geht so weit, daß, wenn der Wirt ein Zwilling ist, die den beiden verzwilligten eingelagerten Fetzen des Gastes nach demselben Gesetz zueinander symmetrisch liegen. Nirgends hat der Gast eine idiomorphe Begrenzung, selbst dann nicht, wenn der Wirt sie besitzt. Bei der Verwachsung von Pyroxen oder Amphibol mit Biotit, liegt die Spaltfläche des Biotits parallel den Spaltflächen des Wirtes. Auch der Biotit kann der Wirt sein, doch ist dann die Verwachsung mit den Gästen öfter eine poikilitische, was bei der Verwachsung von Pyroxen und Amphibol recht selten der Fall ist. — Auch eine Umhüllung einheitlicher Pyroxenindividuen durch Amphibol und durch Biotit kommt vor; das Umgekehrte wurde nicht beobachtet.

Das Eisenerz der Essexite ist, wie seine Formen und seine außerordentlich häufige Umwandlung in Titanit erkennen läßt, meistens Titanmagnetit, seltener Ilmenit. Fast regelmäßig haftet an diesen ein Kranz von Biotitblättchen, denen gelegentlich etwas Rutil beigemischt ist (Salem), seltener ein solcher von Barkevikit.

Apatit, teils in den bekannten langen Säulchen, teils in gedrungenen Prismen und rundlichen Körnern pflegt reichlich vorhanden zu sein und ist, ebenso wie die Eisenerze, gern als Einschluß in den jüngeren Gemengteilen zu beobachten.

Nicht ein durchaus konstanter, aber doch ein nur selten ganz fehlender und oft reichlicher Gemengteil ist ein farbloser, aber, wie sein optischer Charakter und seine Verwitterungsphänomene zeigen, eisenreicher Olivin. Er bildet nie idiomorphe Kristalle, sondern durch Resorption gerundete Körner, welche die gewohnte Umwandlung in Serpentin wohl allenthalben aufweisen. Nicht eben selten zeigt er eine auch bei den Alkalisyeniten angeführte magmatische Umwandlung, besonders gern in den feinerkörnigen Gesteinen, auf deren Oberfläche rundliche bräunlichgrüne Flecken auf das Vorhandensein derselben

aufmerksam machen. Diese Flecken bestehen bei mikroskopischer Betrachtung aus einem innigen Gemenge von braunen Biotitblättchen, grünen Hornblendestäbchen und bläulichgrünen Augitkörnern in wechselnder Menge der beiden letztgenannten Substanzen. Im Kern dieser Aggregate liegt dann oft ein in Serpentinisierung begriffenes Olivinkorn und es lassen sich alle Zwischenstadien zwischen dem unveränderten Olivin und der vollendeten Pseudomorphose ohne Olivinrest nachweisen.

Recht selten ist idiomorpher Titanit in der für die Alkaligesteine charakteristischen Form mit herrschendem Längsprisma (011) als Übergangemengteil vorhanden.

Klassifikation der Essexite.

Die eigenartige Natur der Essexitfamilie, ihre konstante Assoziation mit Alkaligesteinen und die sie von den Dioriten, als welche sie früher betrachtet worden waren, unterscheidenden Charaktere, legte ich zuerst in der 3. Auflage dieses Buches im Jahre 1896 dar. Ihre natürliche Stellung im System der Eruptivgesteine wies ich ihnen in der 1. Aufl. meiner Elemente der Gesteinslehre 1898 an. In dem seit 1896 verflossenen Jahrzehnt hat sich die Zahl der bekannten Vorkommen außerordentlich vermehrt und jeder neue Fund hat die Berechtigung der den Essexiten angewiesenen Stellung bestätigt. Trotz dieses raschen Wachstums unserer Erfahrungen kennen wir von der Essexitreihe, welche sich von den Elaeolithsyeniten bis zu den Theraliten erstrecken muß, noch zu wenige Glieder, um eine weitere Einteilung ratsam erscheinen zu lassen. Das liegt zu nicht kleinem Teile daran, daß aus den Beschreibungen der »Diorite« in der Literatur bei der Ungenauigkeit der Mineralbestimmungen, die nur von Plagioklas, Pyroxen und Amphibol sprechen, wenn sie nicht von Analysen begleitet sind, die Zugehörigkeit zum Essexit nicht immer sicher festgestellt werden kann. — Eine große Förderung dürfen wir auch erwarten, wenn die Beziehungen von Essexiten und Monzoniten dereinst geologisch klar gestellt sein werden. Diese beiden Gesteinsfamilien stellen, um die wichtige Tatsache noch einmal zu betonen, die reinste ungespaltene Form des tellurischen Magmas dar. Darin liegt ihre hohe Bedeutung.

Bei dieser Sachlage wird eine nach geographischen Gesichtspunkten geordnete Aufzählung und Beschreibung der bekannten Vorkommen sich empfehlen. Den ersten Repräsentanten dieser Familie lernte ich durch Herrn ORVILLE A. DERBY'S Güte von der Insel Cabo Frio bei Rio de Janeiro kennen, wo das Gestein in naher geologischer Beziehung zu Pulaskit und Foyait (S. 150 und 217) ansteht und seinerseits von nur wenigen mm breiten camptonitischen und aplitischen Gangtrümmern durchzogen wird. Diese Gangtrümmern wickeln Mineralfragmente des durchbrochenen Gesteins ein und führen recht ansehnliche Einsprenglinge von Biotit und Augit selbst da, wo sie sich derart zerschlagen,

daß sie in nur mikroskopisch wahrnehmbarer Feinheit zwischen die Spaltblätter der Feldspate und Augite des von ihnen durchbrochenen Gesteins eindringen — ein überraschender Anblick. — Die nächsten Vorkommen verwandter Gesteine erhielt ich von Herrn H. BAUER in Iguape, S. Paulo; sie stammen von Jaguary und aus dem Tale des Jacupiranguinha im Gebiet des Jacupiranga, also gleichfalls aus einem Elaeolithsyenitgebiet. — Dann gehört hierher das von SEARS mit dem Namen Essexit belegte, auf das innigste mit dem Elaeolithsyenit von Salem Neck, Mass., verknüpfte Gestein; ebenso ein stockartiges Vorkommen im Trenton-Kalk des Mount Royal bei Montreal in Kanada, welches hinüberführt und in manchen der mir von Herrn Prof. FRANK D. ADAMS geschenkten Stücke übergeht in Theralith, ein Vorkommen aus dem Elaeolithsyenitgebiet von Arkansas ohne näher bekannten Fundort, und das durch die Untersuchungen von J. E. HIBSCH berühmt gewordene, gewöhnlich als »Dolerit« bezeichnete Gestein von Rongstock im Elbtale zwischen Tetschen und Aussig. Ich behalte den von SEARS gegebenen Namen bei, obschon er dort eine andere Bedeutung hatte. Diese nahe verwandten Vorkommnisse scheinen den verbreitesten Typus darzustellen. Es ist billig, daß die Beschreibung an die zuerst untersuchten Fundorte anknüpfe.

Der Essexit von der Insel Cabo Frio ist ein grobkörniges Gestein mit schon makroskopisch erkennbarem reichlichem Apatit in scharfen hexagonalen Säulen. Der hochidiomorphe Labradorit zeigt mehr oder weniger intensive, äußerst feine Bestäubung, zahlreiche Zwillinglamellen nach dem Albit-, selten nach dem Periklingesetz und fast regelmäßig auch nach dem Karlsbader Gesetz. Das herrschende farbige Mineral ist grünlichgelber bis hellgrünlicher Diopsid und violetter titanhaltiger Pyroxen, meistens stark mit Biotitfetzen und Amphibolblättern durchwachsen und fast immer mit einem breiten Saume tiefbraunroten, barkevikitischen Amphibols. Dunkelbraunroter Biotit umhüllt die Erzkörner und bildet breite Blätter, welche makroskopisch den Pyroxen nur wenig hervortreten lassen; er ist scheinbar einaxig in dickeren Blättchen, bei hinreichender Dünne erkennt man, daß er nach dem TSCHERMAK'schen Gesetz mit der Basis als Verwachsungsfläche polysynthetisch verzwilligt ist und nicht unbeträchtlichen, aber schwankenden Axenwinkel besitzt. F. E. WRIGHT fand $2E$ bis zu fast 57° steigend. Der barkevikitische Amphibol mit $110:110 = 124^\circ 27'$ und einer Auslöschungsschiefe von 8° auf Spaltblättchen nach dem Prisma, nach WRIGHT $13,5^\circ$ auf 010 , tritt oft in schönen Säulen von hohem Glanze auf; er ist stark mit Erzstaub durchsäet und geht randlich oft in bräunlichgrünen Amphibol über mit $c:c$ bis über 20° . — Das Erz ist Ti-haltiger Magnetit und hinterläßt bei der Auflösung mit Salzsäure ein Netz von krappbraunem Titaneisenglimmer. Fast ausnahmslos ist dieses Eisenerz von einem breiten Titanitmantel umgeben, der nicht selten ganz das Erz verzehrt hat. — Um den Biotit treten nicht selten Barkevikitmäntel auf und der selbständige Amphibol ist oft sehr zierlich

mit einem Kranz von fast farblosen bis grünlichen Diopsidzapfen umsäumt, wo er an Feldspat stößt, nie, wo er sich mit Augit oder Biotit berührt. Diese Zapfen stehen senkrecht auf den Amphibolgrenzen und dringen in den Feldspat ein, ähnlich wie die bekannten Mäntel um den Olivin der Hyperite. — Titanit hat die für die alkalireichen Gesteine charakteristische Gestalt.

In dunkleren und feinerkörnigeren Ausbildungsformen dieses Gesteins ist der Feldspat basischer Bytownit, oft mit Kernen, die fast reiner Anorthit sind. In diesem Gestein beobachtete WRIGHT, daß um die Amphibole an der Berührungsfläche mit Feldspat zwischen die erwähnten Zapfen und Nadeln von Diopsid, welche vom Amphibol ausgehen, und den Feldspat sich ein feinkörniges Aggregat einer schwach licht- und doppelbrechenden Substanz einschleibt, die mit Salzsäure leicht gelatiniert und wohl nur Nephelin sein kann. Die Umwandlung kann bis zur vollständigen Ersetzung des Amphibols durch ein Aggregat von Diopsid, Erzkörnchen und Nephelin vorschreiten. — In den Pyroxenen dieses Typus, die ebenfalls kräftige Bissetricendispersion zeigen, finden sich Systeme sehr schmaler, strichartiger, undurchsichtiger bis roter Interpositionen, die auf Schnitten nach (010) mit den Spaltrissen Winkel von $73^{\circ} 30'$ und von etwa 50° nach umgekehrten Seiten bilden. Das erste System liegt also auf der Basis des Wirtes, das zweite wohl parallel der Trace von (22 $\bar{1}$). Orthoklas ist in beiden Typen nur in sehr geringer Menge, Nephelin als normaler Gemengteil überhaupt nicht nachzuweisen. Olivin fehlt dem ersten Typus anscheinend ganz und erscheint in dem feinerkörnigen in den oben beschriebenen Pseudomorphosen. — Der feinerkörnige Typus dieses Fundorts wird von zahlreichen, wenige mm bis 0.1 mm mächtigen Gangtrümmern in oft paralleler Richtung durchzogen, welche aus Albit und saurem Oligoklas, hellgrünen Diopsidkörnchen, dunklen Eisenerzkörnchen und wenig Nephelin in panidiomorphkörnigem Gefüge bestehen. Wo diese Äderchen den Biotit des Essexits durchsetzen und nur hier führen sie größere Barkevikiteinsprenglinge; wo sie durch den Bytownit hindurchlaufen, haben sie in diesem die Bildung von Nephelin bewirkt, neben welchem dann Epidot auftritt. WRIGHT hat diese Gangtrümmern eingehend beschrieben und abgebildet. Sie kommen auch im Rongstocker Essexit vor nach HIBSCH.

Das Gestein von Jaguary ist zu unfrisch, um eine Bestimmung der Feldspate zu gestatten; der Augit herrscht unter den farbigen Gemengteilen; er ist vollendet idiomorph, verwachsen mit braunem Biotit. Barkevikit ist nur spärlich da; ebenso Erze; Apatit reichlich. In den Zwickeln zwischen den Feldspattafeln findet sich nicht allzu selten Analcim. Ich vermute, daß dieses dieselben Gesteine seien, welche ORVILLE A. DERBY (On the magnetite ore districts of Jacupiranga and Ypanema. Amer. Journ. 1891. XLI. 311) von dem gleichen Fundorte in offenbar frischeren Proben als aus violetter idiomorpher Pyroxen, mit Olivin, Plagioklas und gelegentlichem Nephelin bestehend

beschreibt. Seine Schilderung erinnert sofort an das Vorkommen von Mount Royal bei Montreal in Kanada.

Das Gestein aus dem Tale des Jacupiranguinha ist recht frisch und enthält in der Reihenfolge des abnehmenden Idiomorphismus Apatit, Magnetit mit Biotitmänteln, Olivin, roten Biotit (Meroxen) mit deutlicher Auslöschungsschiefe und Zwillingsbildung nach dem TSCHERMAK'schen Gesetz, wie so oft in Nephelingesteinen, viel rotbraunen bis violetten Augit mit Sanduhrstruktur und deutlicher Bisectricen-Dispersion, poikilitisch durchwachsen mit Biotit und gelegentlich von Barkevikit umrandet, etwas Barkevikit, Bytownit* und Labradorit, Orthoklas und nicht allzu spärlich Nephelin. Das Gestein ist recht ähnlich den grobkörnigen, glimmerarmen Nephelingesteinen (Shonkiniten) des Katzenbuckels.

Die Handstücke des Essexits der Gegend von Boston, welche mir vorliegen, und die ich teils der Güte des Herrn SEARS, teils Herrn Professor ANDREAE verdanke, stammen sämtlich von Salem Neck und sind z. T. von Gängen von Elaeolithsyenit durchsetzt. Es sind feinerkörnige, dunkle Gesteine, in denen sofort zahlreiche dunklere, glimmerreiche, rundliche Flecke von etwa 3 mm Durchmesser auffallen. Es sind die oben beschriebenen Pseudomorphosen nach Olivin. Um die vollendeten Olivin-Pseudomorphosen findet sich oft noch ein gröberblättriger Biotitkranz. Hellgrüner Augit erscheint selbständig und als Zentrum von grünlichbraunem oder bräunlichem Amphibol, neben welchem brauner Biotit in wechselnder Menge auftritt. Die poikilitische Durchdringung dieser drei farbigen Gemengteile ist die gleiche, wie am Cabo Frio, ebenso die Pseudomorphosen von Titanit nach Ilmenit. Sonst liegen um das Eisenerz Biotitkränze mit etwas Rutil. Idiomorpher Titanit ist recht selten. — Der Feldspat ist z. T. bestäubt, z. T. rein und gehört mehreren Mischungsverhältnissen an; herrschend ist ein solcher mit $-5,5^{\circ}$ ($Ab_1 An_1$), daneben wurden nicht allzu spärlich solche mit -14° ($Ab_3 An_7$) Schiefe der Auslöschung auf P beobachtet. Der Feldspat ist hochidiomorph, selbst gegen das Eisenerz gelegentlich und oft gegen den Apatit. Dieser bildet nicht nur die bekannten schlanken Säulen, sondern auch reichliche große, unregelmäßig gestaltete Körner und scheint nicht eine normale Ausscheidung aus dem Magma zu sein. — Die Feldspate zweier Handstücke, welche von Foyaitgängen durchquert werden, sind von einem Netzwerk farbloser Adern und Flecken durchzogen, deren eine Seite geradlinig und parallel der Zwillingslamellierung verläuft, während die andern Begrenzungen unregelmäßig sind. Diese farblose Substanz ist teils vollkommen isotrop, teils schwach doppelbrechend und hat niedrigeren Brechungsexponenten als der Feldspat $Ab_1 An_1$. Die Erscheinung erinnert an das Glasgeäder in Feldspaten der Ergußgesteine, aber die Substanz ist hier Nephelin. —

* Eine frühere Bestimmung der Kalknatronfeldspate nach dem sp. G. hatte zu der irrigen Deutung als Oligoklas und Albit geführt; weil die häufige Verwachsung mit Orthoklas nicht berücksichtigt war.

Ein ebenfalls von nephelinarmem Ägirinfoyait durchquertes Handstück vom Hospital Point bei Beverley, Mass., stellt eine feldspatfreie pyroxenitische Grenzfacies des Essexits dar, und besteht zu angenähert gleichen Mengen aus grünlichbraunem Amphibol, braunem Biotit und graubraunem Pyroxen mit wenig Eisenerz und Apatit. Diese Grenzformen entsprechen genau denen der Monzonite und gewinnen in den norwegischen Vorkommnissen aus dem Kirchspiel Gran eine große Verbreitung.

In dem Gebiete der Alkalisyenite des Mount Ascutney bei Windsor, Vt., deren Kenntnis ich Herrn REGINALD DALY verdanke, treten sehr orthoklasarme und nephelinfreie essexitische Gesteine auf, die wesentlich aus Barkevikit, hellgrünem Diopsid und Biotit in nicht idiomorpher Gestaltung und gegenseitiger Durchdringung mit mehr oder weniger streng idiomorphem saurem Bytownit bestehen, dessen Lamellen oft auffallend stark gebogen sind, ohne daß sonst kataklastische Phänomene erkennbar wären. Auch sie enthalten vereinzelt die biotitreichen Pseudomorphosen nach Olivin. Nach DALY'S Darstellung sind diese Gesteine die ältesten Intrusivmassen des Gebietes (cf. S. 153) und von sehr wechselnder Zusammensetzung, so daß er in dem Stock die Phasen Augitgabbro, Hornblende-Biotit-Augitgabbro, Biotit-Hornblende-Diorit, Biotit-Augit-Hornblende-Diorit und Orthoklas-Mikroperthit-führenden Hornblende-Biotit-Diorit unterscheidet. Diese letzte Phase bezeichnet er auch als sauren Essexit. Der Alkaligehalt aller analysierten Typen weist deutlich auf die Zugehörigkeit zur Essexitfamilie hin, wenschon sie etwas ungewöhnliche Glieder derselben darstellen. Das Massiv wird von einem Netzwerk von Gängen verwandten Charakters durchbrochen. Einen Typus, der in 1—3 Fuß mächtigen Gängen auftritt und den er Windsorit nennt, besteht aus einem zwischen Andesin und Oligoklas schwankenden Kalknatronfeldspat, oft mit Mänteln von Orthoklas und Mikroperthit, die auch selbständig im Gestein erscheinen und die Herrschaft gewinnen. Biotit in Blättchen, selten idiomorph, ist der herrschende dunkle Gemengteil und wird von wenig Diopsid und Amphibol begleitet. Quarz ist ziemlich reichlich vorhanden. Danach unterscheidet sich der Windsorit vom Nordmarkt durch den Gehalt an Kalknatronfeldspat.

Ein Essexit von Arkansas hat mittleres Korn, ist reich an Apatit und Magnetit und enthält nicht eben spärlichen Olivin, der ziemlich stark serpentinisiert ist und aus dessen Zersetzung ein nicht in Essigsäure, aber in kalter Salzsäure lösliches Carbonat stammt, welches sich durch das ganze, sonst recht frische Gestein verbreitet hat. Der Hauptgemengteil ist violettbrauner Titanaugit mit starker Dispersion $c:c_p < c:c_v$. Er ist randlich bisweilen mit Barkevikit verwachsen und umschließt Fetzen von rotem Biotit. Der Barkevikit tritt in geringer Menge auch selbständig auf. Nächst Augit ist ein basischer Labrador, und ein isotropes Mineral, welches leicht mit Salzsäure gelatiniert und niedrigere Lichtbrechung hat, als Kanadabalsam (Sodalith oder Analcim) der wichtigste Gemengteil. Mikroklin mit Gitterstruktur, ein sonst in

den Essexiten nicht vorkommender Gemengteil und Orthoklas sind nur akzessorisch vorhanden. In zwickelähnlichen Räumen des Gesteins findet sich eine leicht mit Salzsäure gelatinierende Mesostasis in geringer Menge, aus der Feldspatnadeln und Barkevikitmikrolithe ausgeschieden sind.

Nicht durch Autopsie sind mir bekannt zwei von WHITMAN CROSS beschriebene Vorkommnisse aus Colorado. Das eine als Nephelinsyenit bezeichnete mittelkörnige Gestein vom Südfuß des Bull Hill im Cripple Creek-Gebiet besteht wesentlich aus einer perlgrauen Masse von Feldspat, Nephelin und einem regulären Mineral (Sodalith oder Analcim) mit reichlichen dunklen Blättern und unregelmäßigen Körnern von Pyroxen und Amphibol. Orthoklas und Nephelin sind die herrschenden farblosen Gemengteile; von den triklinen Feldspaten wird gesagt: »but few feldspar grains exhibit any polysynthetic twinning and then the indication is of anorthoclase or micropertthite rather than of the albite-anorthite series.« Das reguläre Mineral ist grünlich, wo es als Einschluß im Feldspat frisch erhalten blieb, und wird nach der Analyse als Sodalith zu deuten sein mit kleiner Beimengung des Nosean- oder Hauynmoleküls. Der Pyroxen ist blaßgrüner Diopsid, dessen stellenweise tiefere Farbe auf eine stärkere Beimengung des Ägrinmoleküls hinweist. Der Amphibol ist dunkelolivgrün und umrandet gern den Pyroxen. Dunkelrotbrauner Biotit verwächst mit beiden und tritt selbständig nur in kleinen Mengen auf. Titanit und Apatit sind reichlich vorhanden, mehr als Magnetit. Dieses Gestein stellt den SiO₂-reichsten, sich wohl unmittelbar an die Foyaite anschließenden Essexit dar.

Das zweite, Augitdiorit genannte, Vorkommen setzt am Mount Fairview im Custer Co., Col. in kristallinen Schiefen auf und ist von den darüberliegenden Lipariten und Andesiten durch eine lange Zeit der Erosion getrennt. Bei granitoidem Gefüge besteht es aus Labradoritafeln und Orthoklas, der z. T. parallel mit dem Labradorit verwachsen ist, z. T. als Füllmasse erscheint. Pyroxen in unvollkommenen Kristallen und kleinen Körnern ist verwachsen mit und wird begleitet von braunem Biotit. Olivin ist in wechselnden Mengen vorhanden. Nach der mitgeteilten Analyse steht dieses Gestein den normalen Essexiten näher als das erste.

Bedeutsam für die verwandtschaftlichen Beziehungen der Essexite ist das von J. P. IDINGS beschriebene Vorkommen von der Hurricane Mesa und dem Indian Peak im Crandall Basin am NO-Rande des Yellowstone National Park. Dasselbe bildet den Kern eines neogenen Vulkans, dessen Ausbruchsmassen paläozoische Schichten bis hinauf zum Carbon durchbrochen haben. Über diesen liegen zunächst enorme Massen von losen Aschen, Sanden und Agglomeraten, die von zahlreichen, radial gerichteten Gängen und von Intrusivlagern basaltischer, z. T. orthoklasführender, dem Shoshonit nahestehender Gesteine durchzogen werden. Absaroka Range ist dem Crandall Basin unmittelbar

benachbart. Der eigentliche Kern des Vulkans besteht nach IDDINGS aus Gabbro und Gabbroporphyr, die zumal nach der Peripherie hin von vielen Gängen mit Mächtigkeiten von 20 Fuß bis 10 Zoll durchfurcht werden. Der Gabbro besteht aus Bytownit-Labradorit und Pyroxen nebst Biotit, etwas Orthoklas und wenig Quarz und geht über in Quarzdiorit. Durch Zunahme des Orthoklases entwickeln sich monzonitische Facies. Der hellfarbige, violette Augit wird von Hypersthen und Olivin begleitet und umschließt viel erzartige, stab- und nadelförmige Interpositionen. Biotit umwächst den Magnetit und Augit. Grüne Hornblende ist selten. Doch treten in einzelnen Ausbildungsformen Hornblende und Biotit reichlicher auf als Augit und Magnetit. Granophyrische Verwachsung von Quarz und Feldspat ist nicht selten. Das Korn wechselt vom Groben bis zum Feinkörnigen, die Farbe von hellgrün bis dunkel mit dem Mengenverhältnis der salischen und femischen Komponenten. Durch Einsprenglinge von Feldspat entwickelt sich porphyrische Struktur; durch zahlreiche Einschließung von Plagioklas- und Augitkristallen in großen Orthoklastafeln entwickelt sich die bei Monzoniten so häufige poikilitische Struktur. Mit zunehmendem salischem Charakter wird der Feldspat saurer, der Quarz reichlicher; dann nennt IDDINGS die Gesteine Diorite, Quarzglimmerdiorite und Dioritporphyrite. Neben Gängen dieser Gesteine kommen auch solche vor, die IDDINGS Glimmer-Amphibol-Andesit und Amphibolpyroxenandesite nennt, und die den siebengebirgischen Andesiten entsprechen. Andere feinkörnige, sehr biotitreiche Gänge mit Augit und Olivin, wenig Feldspat, auch mit Alkalifeldspat und sekundärem Analcim werden mit Absarokit, Shoshonit und Banakit parallelisiert. Alle Analysen dieser Gesteine zeigen, daß man es mit Repräsentanten der Essexit- und Trachydolerit-Reihe zu tun hat.

Herrn Professor L. V. PISSON's Güte verdanke ich die Kenntnis eines sehr charakteristischen Essexites vom Locke's Hill in den Belknap Mountains, N. H. aus dem Gebiete des nephelinarmen Foyaits von Moltenborough, dessen herrschender Feldspat vom basischen Bytownit bis zum normalen Labradorit schwankt und dessen hellgrüner Diopsid und grünlichbrauner Amphibol nicht nur in selbständigen Individuen, sondern reichlich auch in der zierlichsten granophyrischen Durchdringung entwickelt sind.

Zusammen mit Elaeolithsyenit und Alkalisyeniten, aber wie an anderen Orten so auch hier älter als diese, beteiligt sich der Essexit am Aufbau der hügel- und bergartig aus dem laurentischen Peneplain des westlichen Teils der Provinz Quebec hervorragenden Eruptivmassen. Er wurde vom Mount Royal bei Montreal eingehend durch FRANK D. ADAMS, vom Brome Mountain, dem größten und östlichsten dieser Massive, Shefford Mountain und Mount Johnson durch J. A. DRESSER beschrieben, mit deren Angaben die eigenen Beobachtungen an reichlichem Material vom Mount Royal, spärlicherem vom Mount Johnson

durchaus übereinstimmen. Auch am Montarville, Rougemont, Yamaska und Beloeil Mtn. ist Essexit in beträchtlicher Ausdehnung vorhanden. Am Mount Johnson sind Essexit und Foyait gleichaltrig und der zentrale Essexit geht randlich in Pulaskit über. Der Habitus des Gesteins am Mount Royal schwankt vom Grobkörnigen bis zum Dichten. Sein Plagioklas ist ein Labradorit mit -10° Auslöschungsschiefe auf P, z. T. mit deutlich wahrnehmbarer Bissectricendispersion, gut, wenn auch nicht immer vollkommen idiomorph und stellenweise reich an basischeren Flecken. Der rötlichviolette Augit hat den Habitus und die starke Bissectricen-Dispersion der Ti-haltigen Augite, die Interpositionen des diallagartigen Augits der Laurvikite, die poikilitische Durchdringung mit braunem Glimmer und barkevikitischem Amphibol und die schönen braunen Amphibolmäntel, wie sie oben beschrieben wurden, und bildet vollkommen idiomorphe Individuen, kurz, er hat die Eigenschaften der Pyroxene aller dieser Gesteine. In einzelnen Handstücken ist er fast farblos bis grünlich, dann ist das Gestein erzeicher. Brauner Glimmer und braune barkevikitische Hornblende begleiten ihn auch hier in wechselnder Menge. Vom vollkommen frischen Olivin lassen sich auch hier alle Stadien bis zu den oben von Salem und Cabo Frio beschriebenen Pseudomorphosen verfolgen; ebenso sind die Pseudomorphosen von Titanit nach Ti-haltigem Magnetit vorhanden, dessen Ti-Gehalt auch hier auf eingewachsenen Titaneisenglimmerblättchen beruht. Apatit ist reichlich. In diesem Gestein, welches im allgemeinen recht arm an Orthoklas und Nephelin ist, wurde nun durch seine Form und sein optisches Verhalten, sowie durch Ätzung ein nicht unbeträchtlicher Gehalt an Nephelin in zwei Handstücken, dazu ein kleiner Gehalt an Hauyn an einem dichten Handstück und damit der Übergang zu Theralith erwiesen.

Am Brome Mountain ist der Essexit nach DRESSER sehr salisch. Bytownit bildet bis zu 90% des Gesteins und wird von spärlichen größeren Individuen von Mikroperthit begleitet. Barkevikit mit wenig graugrünem Diopsid, farblosem Olivin, Biotitputzen, Magnetit, Titanit und unfrischem Nephelin bilden den Rest. — Am Shefford Mountain, der nur 2.5 miles vom Brome Mountain entfernt ist und ursprünglich mit diesem eine einheitliche Masse bildete, wechselt die Mischung der Kalknatronfeldspate vom Oligoklas bis zum Labradorit. Letzterer bildet die bestidiomorphen Individuen, die saureren Feldspate die größere Menge. Nach dem Rande hin tritt eine Anreicherung an den farbigen Gemengteilen ein und die Struktur ändert sich vom fein- zum grobkörnigen. Große, grobpegmatitische Ausscheidungen im Essexit mit sehr hohem Apatitreichtum bestehen wesentlich aus Bytownit, dem Amphibolnadeln poikilitisch eingestreut sind. — Im Essexit des Mount Johnson ist der Feldspat Andesin und normaler Labrador (Ab_1An_1). Nephelin sehr untergeordnet. Sodalith häufig, aber nicht konstant. Die dunklen Gemengteile sind Barkevikit, blaßgrauer Pyroxen mit deutlicher Bissectricendispersion und c:c bis zu 45° . Auffällig ist in

meinem Material dieses Fundortes die starke Biegung und häufige Knickung der Feldspatlamellen. Blaßgrüner Olivin ist besonders häufig in dem feinkörnigen Gipfelgestein dieses Berges. Der Charakter des Mount Johnson-Essexits ist ziemlich stark salisch.

Herrn REGINALD BROCK verdanke ich ein Handstück eines typischen Essexites von English Point am Christina Lake, British-Columbia, mit ungewöhnlich hohem Gehalt an Eisenerzen und sehr eisenreichem Olivin, wenn man aus der großen Menge bei der Serpentinisierung dieses Minerals sich ausscheidenden Magnetits schließen darf. Der Feldspat ist labradoritischer Mischung und zeigt starke Biegung seiner Lamellen. Orthoklas ist nur in geringen Mengen vorhanden. Nephelin wurde nicht beobachtet. Neben Pyroxen und Biotit findet sich auch in untergeordneten Mengen Bronzit, während der Amphibol fehlt.

Herrn TWELVETREES' in Lanceston Güte verdanke ich normalen Essexit aus dem Gebiete der Alkalisyenite und Elaeolithsyenite der Umgebung von Port Cygnet in Südtasmanien, den F. P. PAUL beschrieben hat. — J. G. TAYLOR und D. MAWSON beschreiben einen auffallend Ilmenit-reichen (20%) Essexit vom Fuße des Mount Jellore bei Mittagong in Neusüdwales, dessen Feldspat zum größeren Teil Orthoklas, zum kleineren Labrador (zusammen 44.5%) ist. Die farbigen Gemengteile sind Pyroxen und serpentinierter Olivin. Analcim selbständig und eingewachsen in Feldspat dürfte von ursprünglichem Nephelin abzuleiten sein.

Von Tahiti gibt A. LACROIX das Auftreten von Essexit in Verbindung mit Elaeolithsyenit, Monzonit und anderen Alkaligesteinen an.

In Europa ist der Essexittypus in vorzüglicher Weise durch den kleinen Eruptivstock in den Tonmergeln der Oberen Kreide und den oligocänen Sandsteinen des Elbtales in Böhmen bei Rongstock vertreten, für dessen genaue Kenntnis wir besonders J. E. HRBSCH verpflichtet sind. Bei feinem bis mittlerem Korn und grauer Gesamtfarbe baut sich das Gestein aus Labradorit (seltener Ab_2An_3 , häufiger Ab_1An_1) mit kalkärmeren Schalen und oft mit einer äußersten Orthoklashülle, aus wechselnden Quantitäten von Orthoklas, Nephelin und Cancrinit, welche die Zwickel zwischen den übrigen Gemengteilen füllen, aus lederbraunem und violettrotlichem Titanaugit, braunem Biotit und wenig braunem Amphibol, Magnetit, Titaneisenglimmer und nicht spärlichem Apatit und Titanit auf. Am Rande des Stockes und in den Apophysen, die er in die Sedimente sendet, überwiegen die salischen Gemengteile und Orthoklas überwiegt den Kalknatronfeldspat, Cancrinit steigt bis auf 2%. Das Verhältnis der farblosen zu den farbigen Gemengteilen ist etwa 65:35. Im Inneren ändert es sich, die farbigen Gemengteile steigen bis über 50% stellenweise und bilden durchschnittlich doch etwa 45%. Die Menge des Orthoklases sinkt auf 7—8%. In der Stockmitte verleihen große Rosetten von Biotit dem Gestein fleckenweise einen porphyrtigen Habitus. Dunkelfarbige, dichte Ausscheidungen, die fast vollkommen frei von farblosen Gemengteilen und sehr apatitreich sind, sammelte ich

unter Herrn HIBSCH's freundlicher Führung an der Bahnlinie. Auf dem am Blatt Rongstock-Bodenbach angrenzenden Kartenblatt Großpriesen fand HIBSCH noch zehn weitere kleinere Essexitstöcke und Gänge auf. In einem kaum 20 m im Durchschnitt erreichenden Stock, welcher bei 415 m Seehöhe südlich des Dorfes Wittim im oligocänen Sandstein aufsetzt, entdeckte HIBSCH trübe, große Sodalithkristalle neben reichlicherem Nephelin, während der Cancrinit fehlt. Er nennt das Gestein sodalithführenden Essexit und betont seine Annäherung an den Theralithtypus.

Ich zähle zu den Essexiten auch den sog. Dolerit von der Löwenburg im Siebengebirge, in welchem bereits GERH. v. RATH den Nephelin nachwies, dessen Menge allerdings nie beträchtlich wird, soweit das Gestein mir bekannt wurde. Das Siebengebirge wiederholt mit etwas mehr salischem Charakter die Gesteinsassoziation des böhmischen Mittelgebirges. Die Gesteine von tephritischem Charakter, die sog. Hornblendebasalte, treten zurück gegen die Trachyandesite (Wolkenburg, Stenzelberg usw.). Daß die Eruptivmassen des Siebengebirges zu den Alkaligesteinen gehören, zeigte mir zuerst der Ägirintrachyt vom Kühlsbrunnen und der Riebeckittrachyt von der Hohenburg bei Berkum. Einen weiteren Beweis für diese Auffassung, welche durch die chemischen Charaktere der Siebengebirgsgesteine voll bestätigt wird, lieferte der von K. BUSZ entdeckte Heptorit (Hauyn-Monchiquit) aus dem Rhönsdorfer Tal. Neuerdings hat sich auch BUSZ für die Essexitnatur des Löwenburger Dolerits ausgesprochen.

JUL. ROMBERG beschreibt aus dem Gebiete von Predazzo ein mittelkörniges, schwarzgrün, grauweiß und ziegelrot gesprenkeltes Gestein, welches gangförmig zwischen Porphyrit und Monzonit bei etwa 1590 m Meereshöhe an der Ostseite der steilen Grenzrunse im Ostarm des Val Deserta auftritt. Plagioklasleisten, idiomorpher Barkevikit in braunroten, grünesäumten Nadeln, farbloser Diopsid, Pseudomorphosen nach Olivin und wahrscheinlich auch nach Nephelin sind die wesentlichen Gemengteile. — Aus dem Monzonitstock des Monzoni gibt C. DOELTER ebenfalls Essexit an.

Zu den Essexiten gehören auch die von W. C. BRÖGGER Olivin-gabbrodiabas und Gabbroproterobas genannten Gesteine, die ältesten der das Übergangsgebirge von Christiania durchsetzenden Eruptivmassen von Sölvberg, Brandbokampen, Viksfeld und Dignaes, die alle auf einer NS.-Linie am Ostrande des Randfjord-Sees, NW. von Christiania, aufsetzen. Sie enthalten Labradorit, wenig Orthoklas, violetten, titanhaltigen, an Sesquioxiden armen Ca-Mg-Augit, Olivin und dunkelrotbraunen Lepidomelan, während nach seinen Angaben Hypersthen und basaltische Hornblende selten, Ilmenit und Magnetit in kleinen Mengen, sowie Pyrit und Magnetkies und oft reichlich Apatit vorhanden sind. In einer früheren Arbeit wird auch der Titanit genannt. Die einzelnen, oben genannten Durchbrüche stehen in solcher Beziehung zueinander, daß sie von N. nach S. feldspatreicher werden. An dem

nördlichsten Punkte (Brandberg) gehen sie in Pyroxenite und Hornblendite über und enthalten nur etwa 12% Feldspat, am Sölvberg 46%, bei Dignaes 64%. Primärtrümer von feinkörnigen Ausbildungsformen sind darin verbreitet, ein Zug der sich auch am Cabo Frio findet.

Für die Beziehungen der Tiefen- und Ganggesteine ist von Bedeutung ihre Vergesellschaftung im böhmischen Mittelgebirge mit den Trachydoleriten und Tephriten. Dem entspricht es, daß unter den Gesteinen der sogenannten älteren Diabasformation in der Caldeira von Palma sich Essexite ebenso finden, wie die oben erwähnten Monzonite. — Ebenso berichtet GAGEL (Monatsberichte der D. G. G. 1903 Nr. 7 über Essexite und Sodalithsyenite am Grunde eines Tales bei Porto da Cruz auf Madeira. — C. v. JOHN beschreibt einen körnigen »Diorit« aus der Talrinne vom Green Mountain nach dem Hafen Porto Grande auf S. Vicente, Inseln des Grünen Vorgebirges, dessen Feldspat viel Epidot enthält und dessen »lange Hornblendesäulen« tiefbraun durchsichtig und stark pleochroitisch sind, welcher nach seiner Analyse gewiß zum Essexit gehört. Es ist wahrscheinlich dasselbe Gestein, welches schon C. DOELTER vom Hafen von S. Vicente als Diorit beschrieben hat.

F. LOEWINSON-LESSING bespricht neben Gabbro, Norit und Dunit des Deneschkin Kamen im Nordural von »den Grenzmarken des Deneschkin-Massivs oder in mehr oder weniger isolierten Verzweigungen desselben« unter dem Namen »Syenitdiorit« Tiefengesteine, die wesentlich aus Orthoklas, Oligoklas, brauner oder grüner Hornblende, z. T. auch Pyroxen und Biotit bestehen. Genauere Angaben über die Natur des Amphibols und Pyroxens fehlen, so daß sich die Stellung dieser Gesteine aus der Beschreibung nicht sicher erkennen läßt. Wenn der Autor auf Grund der mitgeteilten Analyse urteilt: »Im weiteren Sinne des Wortes paßt das Gestein nach der Bauschanalyse zum Diorittypus«, und dann acht Zeilen später sagt: »Nach seinen Feldspaten und nach seiner chemischen Zusammensetzung ist der Syenitdiorit ein basischer, amphibolischer Monzonit«, so kommt das zweite Urteil der wirklichen Sachlage näher. Es ist eine Essexitanalyse, die Gesteinsassoziation stimmt allerdings sehr wenig zu dieser Tatsache.

Nach A. LACROIX begleiten Essexite, die er Gabbro amphibolique (dioritique) nennt und mit dem Essexit von Montreal vergleicht, die Alkaligesteine auf der Insel Nosy Komba vor der Bucht von Ampasindava an der NW. Küste von Madagaskar. Sie sind älter als die foyaitischen Massen und haben oberen Lias metamorphosiert. Bei feinem Korn haben sie basischen Labradorit als herrschenden Feldspat; Orthoklas und Nephelin füllen die Interstitien der anderen Gemengteile. — Die Feldspate zeigen Neubildungen von Epidot, Muscovit, Prehnit und werden oft von Zeolithäderchen durchzogen. Schlieren dieser Essexite finden sich zusammen mit monzonitischen Schlieren in den Foyaiten dieser Lokalität. — In den Sandsteinen des NO. streichenden Gebirgszuges zwischen Ankaramy und dem Dorfe Jangoa, in der

Umgebung von Ambodimadiro und östlich von Ankaramy in der Nähe des Nordmarkites von Maromandia setzen Gänge von Essexit in Begleitung von Monchiquit- und Camptonitgängen auf. In diesen Gängen herrscht Titanaugit und Barkevikit nebst Titanmagnetit beträchtlich über die farblosen Gemengteile, die größtenteils in Analcim umgewandelt sind. — Verwandt mit diesem Essexit ist ein durch Bytownit, Biotit und etwas Augit porphyrischer Essexit, dessen Grundmasse aus einem ophitischen Gewebe von Feldspatleisten mit Füllmasse aus Nephelin und vorherrschendem Analcim besteht. Er bildet ein Massiv bei Manongarivo, SSO. von Ankaramy. — Auch vom Bekinkina und Vinantelo auf der Halbinsel Ambavato by beschreibt LACROIX essexitische Gesteine sehr wechselnden Charakters. Sie sind teils schwarz und dicht mit viel lang prismatischen und fast isometrischen Einsprenglingen von Barkevikit, teils grobkörnig. Neben Barkevikit ist stets Titanaugit und Titanmagnetit, oft auch sehr viel Apatit vorhanden. Die farblosen Gemengteile sind basischer Kalknatronfeldspat mit wechselnden Mengen von Anorthoklas, auch Orthoklas, Nephelin oder ein Mineral der Sodalithgruppe und Analcim. Die dunklen Gemengteile sind idiomorph, die farblosen verkitten sie; bald ist ihre Struktur feinkörnig, bald porphyrisch durch zwei Generationen der farbigen Gemengteile. Die Schwankungen in dem Gehalt an farblosen Gemengteilen bedingt die Entwicklung von Typen, die sich den Ijolithen, Tawiten und Theralithen nähern, ja diese erreichen. Durch den Strukturwechsel vollziehen sich Übergänge in Monchiquite und Camptonite.

Strukturformen der Essexite.

Soweit die Strukturphänomene der Eruptivgesteine von der Reihenfolge der Mineralausscheidungen beeinflusst werden, begegnet man bei den Essexiten derselben Erscheinung wie bei den Elaeolithsyeniten und anderen alkalischen Felsarten. Die Bildungsperioden der verschiedenen Gemengteile sind wenig scharf getrennt und laufen über lange Abschnitte der Verfestigung nebeneinander her, anstatt sich zu folgen. Die Ausscheidung beginnt auch hier mit dem Apatit, den Eisenerzen und dem Titanit, wenn er vorhanden ist, so daß diese außerordentlich oft als Einschlüsse in den jüngeren Gemengteilen auftreten. Aber hier hält die Auskristallisation der Eisenerze stellenweise an bis in die Bildungsperiode der farbigen Gemengteile und der basischen Kalknatronfeldspate. Das zeigt sich in der Beeinträchtigung der Umriss der Eisenerze durch die Formen der genannten Mineralien. Ebenso zweifellos, wie die Primogenitur des Apatits, der Erze und des Titanits, ist die Tatsache, daß die Kristallisation des Magmas mit der Ausscheidung der reinen Alkalisalze, des Orthoklases und des Nephelins, beziehungsweise des Sodalithes abschließt und zwar so, daß der Orthoklas von diesen der jüngste ist. Auch das hohe Alter des Olivins, wenn er

vorkommt, ist sicher zu erkennen, wenn auch nicht an einem vollen Idiomorphismus seiner Individuen, der nie beobachtet wurde, so doch daran, daß er niemals andere Gemengteile, als Apatit und Erze einschließt. Der Mangel der idiomorphen Begrenzung erklärt sich leicht durch magmatische Resorptionen und die Art der Berührung des Olivins mit Biotit und Barkevikit zeigt deutlich, daß Olivinmaterial zu deren Bildung verwendet wurde. Den gleichen Schluß kann man aus der Art der Einhüllung der Eisenerze in Biotit, einer überaus verbreiteten Erscheinung, ziehen. Zwischen diesem ältesten und jüngsten Abschnitt der Gesteinsverfestigung liegt dann der lange Zeitraum, in welchem die Biotite, Amphibole, Pyroxene und die Kalknatronfeldspate entstanden; in diesem läßt sich wohl kaum eine ganz einwandfreie Regel der Bildungsfolge aufstellen. Was zunächst die farbigen Gemengteile anbetrifft, so beweist die verbreitete granophyrische Durchdringung der Biotite, Amphibole und Pyroxene, wobei jedes dieser Mineralien der Wirt und jedes der Gast sein kann, sowie die gegenseitige Umhüllung derselben, daß ihre Ausscheidung im wesentlichen eine angenähert gleichzeitige war. Hier läßt sich nur als Erfahrungssatz feststellen, daß im allgemeinen, wenn auch vielleicht nicht ausnahmslos das in geringerer Menge vorhandene Mineral mit Vorliebe eingeschlossen wird, das reichlicher vorhandene einschließt. — Aus dem Schalenbau und aus der regellosen fleckigen Durchdringung der Kalknatronfeldspate ergibt sich gleichmäßig die Regel, daß die Ausscheidung derselben dem abnehmenden Anorthitgehalt der Mischung folgt. — Recht verwickelt ist das Verhältnis zwischen den Kalknatronfeldspaten und den farbigen Gemengteilen. Nicht nur von Gestein zu Gestein, sondern auch in ein und demselben Vorkommen ist bald der Idiomorphismus der einen, bald der der andern Gruppe der höhere und es fehlt nicht an Beispielen, wo es unmöglich ist, sich für das eine oder das andere Urteil zu entscheiden, indem man an der einen Stelle den Feldspat sich modeln sieht nach den farbigen Gemengteilen, an einer andern Stelle desselben Schliffes aber die entgegengesetzte Erscheinung beobachtet. Immerhin glaube ich sagen zu dürfen, daß ich nicht eine Beeinflussung der idiomorphen Gestalt der anorthitischen oder bytownitischen Kerne der Kalknatronfeldspate durch die farbigen Gemengteile beobachtete.

Die beiden Haupttypen der Struktur, welche die Alkalisyenite und Elaeolithsyenite aufweisen, und die wir als granitoide und trachytoide Struktur unterscheiden, kommen auch hier vor und sind hier wie dort bedingt durch die mehr dicktafelförmige bis isometrische oder dünn-tafelförmige Gestalt der Feldspate. Bei der trachytoiden Struktur, welche insbesondere den salischen Essexiten eignet, ist im allgemeinen der Idiomorphismus der farbigen Gemengteile gering, und wenn zugleich die dünnen Feldspattafeln divergent- oder unregelmäßig strahlig geordnet sind, so entwickeln sich ophitische oder diabasische Strukturformen, die durchaus mit derjenigen der hyperitischen Gabbros überein-

stimmen. — Die granitoiden Strukturen gestalten sich wieder recht verschieden bei den femischen und bei den salischen Essexiten. Die ersten pflegen grobkörnig zu sein und der Idiomorphismus der farbigen Gemengteile scheint im geraden Verhältnis zu ihrer Häufigkeit gegenüber dem der Feldspate zu wachsen. Bei den salischen Gesteinsformen pflegt das Korn feiner zu werden und ohne daß irgend eine Gemengteilsgruppe zu eigentlich idiomorpher Gestaltung gelangte, entwickelte sich eine den aplitischen Ganggesteinen ähnliche panidiomorph-körnige Struktur, insofern als jeder Gemengteil die Gestaltung jedes anderen in gleichem Maße beeinflußte.

Porphyrtartige Strukturen können durch einsprenglingsartige Ausscheidung einer etwas früheren Generation der farbigen sowohl, wie der farblosen Komponenten entstehen. Der erste Fall ist besonders häufig bei den femischen, der zweite bei den salischen Gesteinsformen. Im ersten Fall entwickeln sich gern Übergänge nach den Camptoniten hin, im zweiten Fall solche nach Essexitporphyriten. Eine sehr zierliche Erscheinung entwickelt sich im letzten Fall, wenn das Mischungsverhältnis der Feldspateinsprenglinge saurer ist, als das der jüngeren. Dann pflegen die Einsprenglinge hoch idiomorph zu sein, während die jüngere Generation divergentstrahlige Gruppen bildet, in deren Zwischenräume sich Orthoklas und Nephelin, beziehungsweise deren Umwandlungsprodukte, Muscovit, Cancrinit, Zeolithe eingelagert finden. An dieser Stelle muß auf die Tatsache hingewiesen werden, daß im Gegensatz zu allen andern Tiefengesteinen in den Essexiten, wie in den nahe verwandten Theralithen und Shonkiniten das Auftreten von Glaseinschlüssen, sowohl in den Feldspaten, wie ganz besonders gern in den Pyroxenen keine ganz seltene Erscheinung ist.

Typisch fluidale und typisch kataklastische Strukturformen sind von den Essexiten zur Zeit kaum bekannt, obschon eine auffallend starke Biegung der Feldspatlamellen, die bis zur Knickung derselben vorschreitet, in vielen Vorkommnissen verbreitet ist. — Ebenso fehlen die kugligen Strukturen vollständig.

Konkretionäre Ausscheidungen der dunklen Gemengteile mit geringem oder ohne Feldspatgehalt kommen ebenso, wie in allen Tiefengesteinen vor. Ob die oben aus den Essexiten von Cabo Frio und Salem und die von HIBSCH beobachteten aplitischen Adergänge von Rongstock ein Analogon zu den aplitischen Adern der Granite mit solchen älteren konkretionären Ausscheidungen darstellen oder als selbständige Injektionen zu betrachten sind, läßt sich zur Zeit nicht entscheiden. Da J. E. HIBSCH seine Beobachtungen am anstehenden Gestein machte, seien sie hier im Wortlaut mitgeteilt: »Etwa 130 m vom Südrande treten im Essexitstock bei km 528.82 der Staatseisenbahn aplitische Schlieren auf, welche 1.2 bis 3 mm mächtig den Stock in paralleler Richtung von Süd nach Nord durchsetzen in Abständen von 3.6 bis 17 mm. — Die Schlieren bestehen fast nur aus Feldspaten und Cancrinit bei fast vollständigem Fehlen der gefärbten Essexit-

gemengteile.« Die Beschreibung von WRIGHT deutet mehr auf echte Gangnatur der Äderchen im Essexit von Cabo Frio. — Die älteren konkretionären Ausscheidungen entsprechen den jacupirangitischen Facies der Elaeolithsyenite und sind stofflich identisch mit den in Form selbständiger Gesteine auftretenden Pyroxeniten der Essexite aus dem Kirchspiel Gran in Südnorwegen und mit den in Gesellschaft der Monzonite auftretenden Pyroxeniten des südwestlichen Tirols.

Kontaktmetamorphosen an den Essexiten.

Der Essexit von Rongstock hat an seiner nordöstlichen Grenzfläche bis auf 1 km weit kontaktmetamorphe Einwirkung auf die ober-
turonen Cuvieri-Mergel ausgeübt. Zuerst äußert sich diese nach J. E. HIBSCH in einer dunkleren Färbung und Härtung des Mergels. Die zahlreichen Foraminiferengehäuse sind mit Calcit erfüllt, aber noch gut erkennbar. Bei 400 bis 300 m vom Kontakt wird die Färbung heller, das Gestein noch härter, Calcitaggregate und Quarz sind häufig und Epidot stellt sich ein, während die Foraminiferen unkenntlich werden. Näher am Kontakt bis zur Berührung mit dem Essexit ist die Umwandlung in einen Kalksilikathornfels von hellgrauer bis grünlichweißer Färbung und von kleinem Korn vollendet. Epidot ist der herrschende Gemengteil und wird von Wollastonit und Grossular in Körnern und Rhombendodekaedern begleitet. Neugebildeter Quarz und Calcit sind in wechselnden Mengen beigemischt. — Die mehr sandsteinartigen Bänke sind in analoger Weise zu Kalksilikathornfels von hellgrünlichgelber Farbe von derselben Zusammensetzung aber mit viel Quarz und Calcit umgewandelt. — Der oligocäne Sandstein im Norden und Nordwesten des Essexits mit tonigem Bindemittel wird im Kontakt hellweiß und quarzitähnlich; der Sandsteincharakter bleibt vollkommen erhalten, aus dem tonigen Bindemittel hat sich brauner Biotit entwickelt. — Auf Kluftflächen im Essexit, in den begleitenden Ganggesteinen und eingesprengt in diesen, sowie im innersten Teil des Kontakthofes finden sich sulphidische Erze des Kupfers, Bleis und Silbers, welche ihre Entstehung pneumatolytischen Vorgängen verdanken, die der Intrusion des Essexites folgten. — Analoge Kontakthöfe entwickeln sich auch um die Essexitstöcke des Blattes Großpriesen. Am Lechenberge und Tschelakenberge bei Großpriesen ist besonders der Kontakt mit den auch hier quarzitisch gewordenen oligocänen Sanden und Sandsteinen interessant. Das quarzische Kontaktgestein besteht hier aus einem Mosaik von Quarzkörnern und Feldspat und durch Aufnahme größerer Tafeln von Plagioklas findet in einer Zone von nur wenigen Centimeter Breite ein förmlicher Übergang in Essexit statt, indem nach diesem hin der Quarz seltener wird, während randlich aufgelöste und von Magnetit- und Wollastonitkörnern umgebene Augitkristalle sich mehr und mehr einstellen. Es

hat also in sehr beschränktem Maße eine Einschmelzung des durchbrochenen Sedimentes stattgefunden.

Im Kirchspiel Gran haben nach W. C. BRÖGGER sich um die Essexite in den silurischen Sedimenten Kontaktzonen bis zu 300 m Durchmesser gebildet. Am Kontakt der Essexite von Gran sind die Ogygia-Schiefer in dunkelviolette Hornfelse mit viel Biotit und Plagioklas, die ihnen eingeschalteten spärlichen Kalklinsen in Kalksilikathornfelse metamorphosiert. Die Schieferhornfelse führen auch Hypersthen. Da nun diese Ogygiaschiefer im Kontakt mit dem Nordmarkit 7 km östlich von Sölvberg nirgends hypersthenhaltig sind, so zieht BRÖGGER daraus den Schluß, daß die Kontaktprodukte stofflich nicht nur von der chemischen Natur des Sediments, sondern auch von der des den Kontakt bewirkenden Tiefengesteins abhängig seien und schreibt den Hypersthengehalt in den Kontakthöfen von Gran dem hohen Mg-Gehalt des Essexits zu. Aber dann müßte Hypersthen doch wohl auch bei Rongstock und in allen Kontakthöfen um Essexite auftreten, was nicht der Fall ist. — Schon vor vielen Jahren fand ich Hypersthenhornfelse in dünnlagenförmigem Wechsel mit normalen Hornfelsen unter den mir von Herrn SEARS übersandten Handstücken von Gesteinen aus der Gegend von Salem und berichtete darüber an den freundlichen Geber. Ob diese Hornfelse aus dem Essexitkontakt stammen, ist mir unbekannt.

Die Marmorisierung der von Essexit durchbrochenen Kalksteine wird aus Kanada berichtet.

Über Kontaktwirkung in sandigen und kalkigen Sedimenten von Madagaskar berichtet LACROIX.

I. g. Die Familie der Shonkinite und Theralithe.

Literatur.

- FRANZ BAUER, Petrographische Untersuchung des Duppauer Theralithvorkommens. T. M. P. M. 1903. XXII. 266.
- E. W. BENECKE und E. COHEN, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Straßburg i. Els. 1879—1881.
- C. DOELTER, Die Vulkane der Capverden und ihre Produkte. Graz 1882. 78.
- JOHN A. DRESSER, Report on the geology and petrography of Shefford Mountain, Quebec. Geol. Survey of Canada, Annual Report. vol. XIII. 1900. Ottawa 1902.
- FR. EIGEL, Über einige Eruptivgesteine der Capverden. T. M. P. M. 1889. XI. 91.
- HAROLD W. FAIRBANKS, The geology of Point Sal. University of California. Bull. of the Dep. of Geology 1896. II. 1. Berkeley 1896.
- On Analcite-Diabase from S. Luis Obispo Co., California. Bull. of the Dep. of Geology 1895. I. 273. Berkeley 1895.
- W. FREUDENBERG, Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald. Mitt. Großh. Bad. geol. Landesanstalt. Bd. V. 1906.
- V. HACKMAN, Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenits vom Umptek und einiger ihn begleitenden Gesteine. Fennia. XI. No. 2. Helsingfors 1894 und Kuopio 1894.
- B. J. HARRINGTON, Report on the minerals of the apatite bearing veins of Ottawa County, Q., with notes on miscellaneous rocks and minerals. Montreal 1879.
- G. H. HAWES, Mineralogy and lithology of New Hampshire. Concord 1878.
- J. A. IPPEN, Über Melaphyre vom Cornon und theralithische Gesteine vom Viezzenatal bei Predazzo. N. J. Centralblatt 1903. 6.
- K. v. KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN, Der Elaeolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Kontaktgesteine. T. M. P. M. 1896. XVI. 197.
- A. LACROIX, Description des syénites néphéliniques de Pouzac (Hautes-Pyrénées) et de Montréal (Canada) et de leurs phénomènes de contact. Bull. Soc. géol. Fr. (3). XVIII. 511. 1890.
- Sur la composition minéralogique des Téschénites. C. R. 1900. CXXX. 1271.
- Sur la province pétrographique du Nord-ouest de Madagascar. C. R. 1901. LXXXII. 439.
- A. C. LAWSON, On Malignite, a family of basic plutonic orthoclase rocks rich in alkalies and lime, intrusive in the Couthiching Series of Poohbah Lake. Univ. of Cal. Bull. of the Dep. of Geol. I. 337. Berkeley 1896.
- W. LINDGRÉN, Eruptive rocks from Montana. Proceed. Cal. Acad. Sc. (2). III. 29. 1890.
- J. MACPHERSON, Résumé d'une description des ophites et des téschénites du Portugal. Bull. Soc. géol. Fr. (3). X. 289—295. 1882 und Communicações da Seccão dos trabalhos geologicos do Portugal. t. I. fasc. 1. Lisboa 1885. 89—112.
- H. MÖHL, Über Teschenite. N. J. 1875. 694—700.
- ALFR. OSANN, Notes on certain archæan rocks of the Ottawa Valley. Geol. Survey of Canada. Annual Report. vol. XII. part. O. 1902.
- L. V. PIHSSON, Petrography and geology of the igneous rocks of the Highwood Mountains, Montana. U.-S. geol. Survey. Bull. No. 237. Washington 1905.

- R. REINISCH, Teschenit aus Ostsibirien. T. M. P. M. 1898. XVIII. 92.
- C. ROHRBACH, Über die Eruptivgesteine im Gebiet der schlesisch-mährischen Kreideformation. T. M. P. M. 1885. VII. 1—68.
- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. S. B. A. 1902. 731—762; 1903. 43—63.
- H. ROSEBUSCH, Der Nephelinit vom Katzenbuckel. Freiburg i. Br. 1869.
- FRID. SANDBERGER, Nephelinit vom Katzenbuckel. N. J. 1869. 337.
- C. SCHMIDT, Untersuchung einiger Gesteinsuiten gesammelt in Celebes von P. und F. SARASIN. Als Anhang zu: P. und F. SARASIN, Materialien zu einer Naturgeschichte der Insel Celebes. IV. Wiesbaden 1901.
- G. TSCHERMAK, Felsarten aus dem Kaukasus. T. M. M. 1872. II. 107—112.
- W. H. WEED and L. V. PIRSSON, Highwood Mountains of Montana. Bull. Geol. Soc. America. 1895. VI. 389.
- Igneous rocks of Yogo Peak, Montana. Amer. Journ. 1895. L. 467.
- The Bearpaw Mountains, Montana. Amer. Journ. 1896. I. 283.
- H. S. WILLIAMS and HERB. E. GREGORY, Contributions to the geology of Maine. U. S. geol. Survey. Bull. No. 165. Washington 1900.
- J. E. WOLFF, Notes on the petrography of the Crazy Mountains and other localities in Montana Territory. Northern Transcontinental Survey. R. PUMPELLY, Director. 1885.
- Über Theralith. N. J. 1890. I. 192.
- On an occurrence of Theralite in Costa Rica, Central America. Amer. Journ. 1896. I. 271.
- F. ZIRKEL, Über die Verbreitung mikroskopischer Nepheline. N. J. 1868. 716.

Unter den neovulkanischen Effusivgesteinen finden sich in nicht eben spärlicher Verbreitung solche, welche durch die Mineralkombination Plagioklas-Nephelin gekennzeichnet sind, und welche sich in der chemischen Reihe der Eruptivmagmen durch einen hohen Gehalt an Kalk und Alkalien neben geringem Gehalt an Kieselsäure auszeichnen. Diese Nephelintephrit genannten Gesteine zeigen gelegentlich Ausbildungsformen, welche durchaus den hypidiomorphkörnigen Habitus aller Tiefengesteine besitzen, aber so innig mit porphyrisch struieren effusiven Massen verknüpft sind, daß eine strenge Scheidung nicht durchführbar scheint, daß man jene vielmehr als eine im ganzen untergeordnete Facies dieser betrachten muß. Daß echte Tiefengesteine, stockförmige oder in Intrusivlagern auftretende, von analoger Zusammensetzung vorkommen würden, ließ sich mit einiger Sicherheit vermuten, da jedes Ergußgestein ein chemisch analoges Tiefengestein zur Voraussetzung hat. Man hat mehrere Male geglaubt, diesen Typus sicher nachgewiesen zu haben und hat sich später überzeugen müssen, daß dieser Nachweis nicht über jeden Widerspruch erhaben war. Nun hat gelegentlich der Transcontinental Survey J. E. WOLFF in den aufgerichteten Kreidesandsteinen der Crazy Mountains in Montana in den Vereinigten Staaten Gesteine aufgefunden und sorgfältig beschrieben, welche bei durchaus hypidiomorphkörniger Struktur, wie sie nur echten Tiefengesteinen als Regel zukommt, dem Bestande nach wesentlich durch die Mineralkombination Nephelin-Plagioklas charakterisiert schienen. WOLFF sagt über das Vorkommen, daß sie in saigeren Gängen von

einigen bis mehreren Fuß Mächtigkeit, als intrusive Lagergänge und als große lentikuläre Lager (Lakkolithe), welche im Liegenden und Hangenden ausgezeichnete Kontaktmetamorphosen hervorgebracht und Fragmente der liegenden und hangenden Schiefer aufgenommen haben, auftreten. Einzelne Lager erreichen bis über 300 Fuß Mächtigkeit und gewöhnlich liegen mehrere, durch dünne Schieferschichten getrennte Lager übereinander, die in ihrer Gesamtmächtigkeit 500—600 Fuß erreichen können. Sie sind zusammen mit den Schichten gefaltet worden. Mit ihnen alternieren oft ähnliche Lakkolithe von weißen, holokristallinen »Andesiten«. Ich schlug für dieselben den Namen Theralithe vor (von $\Theta\eta\rho\acute{\alpha}\nu$ eifrig suchen), in Anspielung darauf, daß sie eine erwünschte Vervollständigung der Reihe der abyssischen oder Tiefengesteine darstellen. Man wolle jedoch weniger in der Anwesenheit eines Plagioklas neben Nephelin, als vielmehr in der bei normaler Ausbildung starken Beteiligung der farbigen Gemengteile das Charakteristische dieser Gruppe im Gegensatz zu verwandten Gesteinen sehen. Die Menge des Feldspats ist überhaupt nicht sehr groß und nur ein kleiner Teil desselben gehört zum Plagioklas. Diese Montana-Vorkommnisse sind in Wirklichkeit wegen des herrschenden Gehalts an Kalifeldspat dem erst später aufgefundenen Shonkinittypus zuzuzählen. Der wirkliche Theralithtypus wurde von J. E. WOLFF erst in einem Intrusivgestein aus dem oberen Oligocän am atlantischen Abhang der Kordillere von Costa Rica in Mittelamerika aufgefunden.

W. H. WEED und L. V. PIRSSON' beschrieben 1895 und 1896 unter dem Namen Shonkinit ein mit Alkalisyeniten und Monzoniten zu geologischer Einheit verbundenes Tiefengestein, welches seinem Bestande nach durch starke Beteiligung der farbigen Gemengteile am Aufbau und durch die Mineralkombination Orthoklas (Sanidin)-Nephelin charakterisiert ist (vergl. oben S. 171). Shonkinit und Theralith sind naheverwandte und durch Zwischenformen verbundene Tiefengesteinstypen. Die Shonkinite schließen sich unmittelbar an die Monzonite an und sind mit diesen durch die nephelinführenden Monzonite verknüpft; — die Theralithe sind ebenso innig und in derselben Weise mit den Essexiten verbunden. Auch durch dieses Verhältnis erweisen sich wieder Monzonite und Essexite als nächstverwandte Gesteine. — Chemisch sind die Theralith- und Shonkinitgesteine durch reichliche Anwesenheit der RSi - und R_2Si -Kerne, nicht des $CaAl_2Si_4$ -Kernes neben dem Kerne $(NaK)AlSi_2$ charakterisiert (H. ROSENBUSCH, Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1899. XI. 144).

Mineralogische Zusammensetzung der Shonkinite und Theralithe.

Wir definieren die Shonkinite und Theralithe als hypidiomorph-körnige Tiefengesteine der Alkalireihe, welche bei starker bis herrschender Beteiligung der farbigen Gemengteile durch die Mineral-

kombination Kalifeldspat-Nephelin, bezw. Kalknatronfeldspat-Nephelin und durch die Vorherrschaft des Pyroxens unter den farbigen Gemengteilen charakterisiert sind. Biotit ist ein kaum je fehlender, Amphibol ein im ganzen recht seltener Begleiter der Pyroxene. Mineralien der Sodalithfamilie sind als Begleiter des Nephelins recht häufig, oft reichlich vertreten, fehlen aber in manchen Vorkommnissen ganz. — Olivin pflegt mit Zunahme der farbigen Gemengteile reichlicher zu werden und fehlt den salischen Gesteinsformen meistens ganz. Eisenerze und Apatit pflegen reichlich vorhanden zu sein. Charakteristische Übergemengteile sind nicht bekannt, wenn man von den Sodalithmineralien absieht. — Titanit findet sich nur in wenigen Vorkommnissen.

Der Kalifeldspat ist vorherrschend ein Na-haltiger Orthoklas oder Sanidin; diese unterscheiden sich nicht nur durch den mehr derben oder glasigen Habitus, sondern auch durch den bei Orthoklas großen, bei Sanidin kleinen, bis auf 0° sinkenden Winkel der optischen Axen. Ein fleckiger Wechsel der Doppelbrechung und Klarheit in den Durchschnitten dieses Gemengteils deutet einen unregelmäßig verteilten Gehalt von dem Albitmolekül an. Selten wird dieser Wechsel regelmäßiger und liefert dann eine äußerst versteckte kryptoperthitische, nur in wenigen Vorkommnissen deutlich mikroperthitische Faserung der Durchschnitte. — Im ganzen selten wird der Kalifeldspat durch Anorthoklas vertreten oder von diesem begleitet. In den salischen Gesteinsformen stellt sich in einigen Vorkommnissen in spärlicher Menge wohl auch Albit als Begleiter des Kalifeldspats ein. — Die Ausbildung des Kalifeldspats ist eine dreifache. Er bildet entweder größere, angenähert idiomorphe, dickere Tafeln nach M, oder er erscheint in allotriomorphen größeren Körnern und enthält dann Nephelin und Sodalithmineralien, sowie die farbigen Gemengteile in idiomorphen Individuen als Einschlüsse, oder endlich er tritt als letzttausgeschiedenes Cäment in den Interstitien der übrigen Gemengteile auf. Diese drei Ausbildungsformen dürften im großen und ganzen in der angegebenen Reihenfolge einem abnehmendem Gehalt an Kalifeldspat entsprechen. — Die Umwandlungs- und Verwitterungsphänomene sind die gewohnten; doch ist auch eine zeolithische Umwandlung des Feldspates keineswegs selten, die vom Nephelin und von den Sodalithmineralien aus in den Kalifeldspat übergreift, die Grenzen dieser Mineralien verwischt und zuletzt zu einer Ersetzung aller farblosen Gemengteile durch ein wirres Aggregat von Zeolithen in meistens faseriger Ausbildung (Natrolith) oder zu einem Gemenge faseriger und körniger Aggregate (Natrolith und Analcim) führt.

Der Kalknatronfeldspat der Theralithe ist in mehr oder weniger vollkommen idiomorphen Tafeln nach M ausgebildet. Zu dem allverbreiteten Albitzwillingsgesetz gesellt sich öfter das Periklingesetz, und recht häufig das Karlsbader Gesetz. Sehr verbreitet ist ein Schalenbau mit nach außen abnehmender Menge der Anorthitsubstanz; dabei pflegt aber der Übergang ein sehr allmählicher zu sein, so daß keine scharf gegeneinander abgegrenzten Anwachsmäntel zu-

stande kommen. Auch die in unregelmäßigen Flecken sich ändernde Auslöschung und die Biegung der Lamellen, wie sie von den Essexiten beschrieben wurden, treten bei den Theralithplagioklasen auf. Soweit Beobachtungen darüber vorliegen, ist die Labradoritmischung die herrschende, nach außen hin aufsteigend bis zum Andesin, in den Kernen sinkend bis an die Grenze zum Bytownit. Noch basischere Mischungen wurden in manchen Tescheniten beobachtet. — Die Verwitterung führt zur Bildung von Calcit, Epidot, gar nicht selten auch von Prehnit. Doch kommt auch bei den Plagioklasen der Theralithe eine zeolithische Umwandlung vor, in derselben Weise wie bei den Kalifeldspaten der Shonkinite.

Der Nephelin der Shonkinite und Theralithe bildet gedrungene Prismen und zeigt, wo er in größeren Individuen auftritt, bisweilen die in diesem Buche 4. Aufl. Bd. I. 2. S. 109 besprochenen Zwillingbildungen. Er ist streng idiomorph gegen den Kalifeldspat, aber jünger als alle anderen Gemengteile. In den Theralithen erscheint er daher öfter in allotriomorphen Aggregaten als Füllmasse der Zwischenräume zwischen den übrigen Gemengteilen. Es gibt sehr nephelinreiche und sehr nephelinarme Shonkinite und Theralithe; ist dann das Korn der Gesteine zugleich ein kleines, so kann der Nachweis des spärlichen Nephelins ohne chemische Hilfsmittel sehr schwierig werden. Die zeolithische Umwandlung des Nephelins ist allverbreitet; sie folgt gern den Spalt- rissen nach Prisma und Basis und führt bald zu Natrolith, bald zu Analcim, seltener zu Hydronephelin. Auch die Umwandlung zu farblosem Glimmer, wie in der Liebeneritpseudomorphose, kommt vor. — Nicht allzu selten entsteht auch Cancrinit in parallelstengligen Aggregaten als Umwandlungsprodukt des Nephelins.

Von den Sodalithminerale kennt man den Sodalith und Hauyn (Montana), sowie den Nosean (Katzenbuckel). Auffällig ist, daß diese stets idiomorphen Gemengteile (110), ebenso verbreitet in den Shonkiniten, wie selten in den Theralithen auftreten. Sie sind älter als Orthoklas und Nephelin. Oft wird man durch eine bläulichgraue Farbe auf diese Minerale aufmerksam; in anderen Fällen sind sie wasserhell. Über die bald fehlenden, bald reichlichen Interpositionen dieser Minerale wolle man in Bd. I dieses Buches sich unterrichten. — Die Umbildung dieser selten ganz frischen Gemengteile führt genau zu denselben Bildungen, wie die der Nepheline.

Sehr mannigfaltig sind die Pyroxene dieser Gesteinsgruppe. In den Shonkiniten herrscht ein hellgrüner, oft fast farbloser, selten gelblicher Diopsid in kürzeren und längeren Prismen mit etwas vorherrschender Quer- und Längsfläche nebst schmalen Prismenflächen, deren terminale Begrenzung selten ganz idiomorph ist. Es ist derselbe Diopsid, wie in den Pulaskiten, und wird auch hier oft von Ägirinaugit schmal umsäumt in der Prismenzone, büschelähnlich fortgesetzt in der Richtung der Prismenaxe, bei bald sehr allmählichem Übergang, bald scharfem Absatz zwischen Kern und Schale. Die äußersten Enden der büschelförmigen Ansätze gehören nicht selten zum eigentlichen Ägirin, der

auch an manchen Orten in spärlichen selbständigen Nadeln sich im Gestein einstellt. Durch die Analyse ist in den Diopsiden ein kleiner Gehalt von TiO_2 nachgewiesen, der in Verbindung mit höherem Gehalt an Sesquioxiden auf die Beimengung des Titanaugitmoleküls hinweist, auf dessen Anwesenheit auch oft eine dem Diopsid nicht eigene Bissectricendispersion deutet. So bedeutsam diese Alkalipyroxene für die systematische Stellung der Shonkinite sind, so gewinnen sie doch nirgends die Oberhand, sondern treten nur untergeordnet neben dem Diopsid auf. — In den Theralithen fehlen die Alkalipyroxene fast immer und auch der Diopsid ist selten; sie führen dagegen einen, stets nach der Querfläche tafelförmigen, von (100), (110), sehr schmalen (010) und terminal von $(11\bar{1})$ begrenzten, bald graugrünlischen Augit, bald bräunlichvioletten Titanaugit mit starker Bissectricendispersion und sehr häufig diese beiden Pyroxene in zonarer Umwachsung. Sehr verbreitet ist die Sanduhrstruktur mit allen ihren Begleitphänomenen, worüber man dieses Buch 4. Aufl. Bd. I. 2. S. 209 nachlesen wolle. Das sind also dieselben Pyroxene, wie sie die Essexite herrschend führen. Zwillingsbildung nach der Querfläche ist bei ihnen meist häufiger als bei den Diopsiden der Shonkinite. — Glaseinschlüsse kommen in den Diopsiden und Augiten in gleicher Weise und ebenso, aber weit häufiger, als in den farblosen Gemengteilen vor. — Die Verwitterung führt zur Bildung von Calcit, Chlorit und Epidot.

Biotit, bald mit symmetrischer (Meroxen), bald mit normal-symmetrischer (Anomit) Lage der Ebene der optischen Axe, von rotbrauner Farbe, die in den inneren Teilen der bald streng hexagonalen Tafeln, öfter unregelmäßig begrenzten Blätter gern bis zu hellem Gelb abblaßt, auch hie und da nach außen ins Grüne übergeht, sehr selten durchweg von grüner Farbe, zeigt sehr wechselnd von 0° bis auf 50° anwachsenden Winkel der optischen Axen, starken Pleochroismus, und fast ausnahmslos eine wohl erkennbare Abweichung der negativen Bissectrix von der Normalen zur Spaltfläche. Die dadurch bedingte schiefe Auslöschung steigt gelegentlich auf 6° etwa und erleichtert selbst bei sehr geringem Betrage die Wahrnehmung des sehr verbreiteten TSCHERMAK'schen Zwillingsgesetzes. Hervorzuheben ist die Erscheinung, daß die Glimmerblätter im Handstück oft auf weitere Entfernung hin einspiegeln und poikilitisch mit älteren Gemengteilen, Erzen und Olivin, auch mit Feldspat und Nephelin durchwachsen sind. — Die Verwitterung des Biotits liefert Chlorit.

Der primäre Amphibol gehört zum Barkevikit, bzw. zur basaltischen Hornblende mit kräftiger Doppelbrechung, großem 2V, und starkem Pleochroismus c tiefrotbraun, b heller rotbraun, a gelb. Die Formen sind selten streng kristallographische, sondern unregelmäßig stenglig oder blättrig. Im ganzen muß man den Amphibol als selten bezeichnen. Grüne Hornblende als uralitische und sekundäre Bildung aus dem Diopsid, seltener aus Augit, kommt in unfrischen Gesteinen nicht eben selten vor.

Die Pyroxene (Diopsid und Augit) sind oft in paralleler Stellung mit der Hornblende so verwachsen, daß Fetzen und Stengel dieser in strenger Ordnung im Pyroxen liegen oder auch diesem peripherisch anhaften. Stets liegt die Auslöschungsschiefe nach *c* auf derselben Seite der Prismenaxe in beiden Mineralien. — Ebenso umhüllen die Pyroxene Blättchen und Fetzen von Biotit in bald paralleler, bald unregelmäßiger Stellung; andererseits aber werden die Pyroxene auch von Biotit umwachsen. Die Bildungszeit des Biotits und Amphibols umfaßt also einen längeren Zeitraum in der Entwicklungsgeschichte dieser Gesteine, als diejenige des Diopsides und Augites und als diejenige des Ägirins. Sie beginnt vor derjenigen der erstgenannten und dauert etwa ebenso lange, wie die des letztgenannten Pyroxens.

Der Olivin in stark korrodierten Kristallen und rundlichen Körnern ist kein konstanter, aber ein recht verbreiteter und bisweilen reichlicher Übergemengteil. Er wird gern von Biotit umwachsen, der dann bisweilen eine andere Farbe (grün) hat, als der in selbständigen Individuen auftretende Biotit. Aus den Shonkiniten des Yogo Peak in Montana beschreibt L. V. PIRSSON ein sich als reaktion rim darstellendes Resorptionsphänomen am Olivin. In den basischen und grobkörnigen Ausbildungsformen dieser Lokalität ist der Olivin durch die magmatische Resorption nur gerundet ohne weitere Veränderung und nur da, wo er an Alkalifeldspat grenzt, durch eine Schale von grünem Glimmer von diesem getrennt. In anderen feldspatreichen Ausbildungsformen des Gesteins legt sich an der Berührung mit Feldspat zunächst ein Mantel, der die Charaktere des Enstatits besitzt, um den Olivin: auf diesen folgt dann erst der Glimmer und darauf der Feldspat. Bei der Umwandlung scheidet sich der Eisengehalt des Olivins in schwarzen Erzkörnern aus, und an die Stelle des Olivins tritt eine gelbliche, glimmerähnliche Substanz. — Die normale Umwandlung des Olivins führt zu Serpentin.

Das meistens recht reichliche Eisenerz ist, wie seine Formen, Oktaeder und eckig rundliche Körner, und seine häufige Umrandung mit Titanit im unfrischen Gestein erkennen lassen, ein titanhaltiger Magnetit.

Der fast allenthalben reichliche Apatit bildet bald lange und schlanke Säulchen, die vollkommen farblos sind, bald kürzere, gedrungene Säulen und hat in dieser Ausbildung oft graubräunliche bis grauviolette Farbe und einen deutlichen Pleochroismus mit stärkerer Absorption des außerordentlichen Strahles.

Klassifikation der Shonkinite und Theralithe.

Die Zugehörigkeit der Shonkinite und Theralithe zu den Alkaligesteinen wird durch den chemischen und mineralischen Bestand, durch ihre geologische Assoziation mit Elaeolithsyeniten und Alkalisyeniten und durch ihre Gangefolgschaft sichergestellt. Ihr Verhältnis zu den

Monzoniten und Essexiten, in welche sie Übergänge zeigen, wurde zu Eingang dieses Abschnittes betont. Die Gesteinsreihe, zu der sie gehören, setzt sich fort in den Missouriiten und Ijolithen, mit denen sie gleichfalls durch Zwischenglieder verbunden sind. Wie aus der Beschreibung der mineralischen Zusammensetzung hervorgeht, sind die Shonkinite und Theralithe nicht nur durch ihren Feldspat, sondern auch durch ihre herrschenden Pyroxene unterschieden. So nahe verwandt beide Gesteinsfamilien sind, so gibt es dennoch Gebiete, wo jedes Gestein seine eigenen Charaktere scharf und rein bewahrt. Aber man kennt auch Vorkommnisse, wo in einem und demselben Gesteinskörper die Charaktere beider Gesteine sich mischen und wo man mit mehr oder weniger Recht den einen oder den anderen Namen zur Bezeichnung anwenden könnte. Es liegt eine gewisse Inkonsequenz darin, wenn in diesem Buche die Monzonite und Essexite in weiter Entfernung voneinander und in schärferer Trennung behandelt sind, als die Natur es fordert, während Elaeolithsyenite und Leucitsyenite in einem gemeinsamen Kapitel vereint sind. Ich bin mir ebenso der Inkonsequenz bewußt, welche in der Vereinigung der Shonkinite und Theralithe liegt, während im folgenden die Missouriite und Ijolithe in getrennten Kapiteln zur Darstellung gelangen werden. Ich ziehe es vor, der Inkonsequenz geziehen zu werden, als den historischen Entwicklungsgang unserer Erkenntnisse außer acht zu lassen und führe zu weiterer Verteidigung dieses Verfahrens an, daß man bei den früher bekannt gewordenen Ergußformen dieser Magmen den Weg vorgezeichnet fand. Durch den Eifer zahlreicher Forscher häuft sich der Schatz petrographischer Erfahrungen so rasch, daß die Wahrung des historischen Zusammenhanges für die Weiterentwicklung wichtiger ist, als die Konsequenz der Gruppierung. Die Erfolge des entgegengesetzten Verfahrens eifern nicht zur Nachahmung an.

1) Die Shonkinite.

Als Typus der Shonkinite wird man die von WALDEMAR LINDGRÉN, von J. E. WOLFF und von W. H. WEED und L. V. PIRSSON beschriebenen Vorkommnisse aus Montana ansehen müssen. Es sind Gesteine von dunkelgrauer Gesamtfarbe, in denen dem unbewaffneten Auge sogleich graugrünliche, ziemlich schlanke und bis fast cm-lange Diopsidprismen auffallen. Bei größerem Korn erkennt man auch den Biotit, während die Natur der farblosen Gemengteile sich erst dem Mikroskope vollkommen erschließt. Der Diopsid bildet oft 50% der Gesteinsmasse und die Summe von Diopsid, Biotit, Olivin, Barkevikit und Eisenerzen ist in der Regel erheblich höher, als die der farblosen Gemengteile, so daß die Shonkinite ausgesprochen femische Charakter haben. — Unter den farblosen Gemengteilen herrscht in Montana der meistens als Sanidin, selten als Anorthoklas ausgebildete Kalifeldspat stark über den Nephelin vor und nur selten und spärlich wird er von Albit oder saurem Oligoklas begleitet. Der Nephelin ist immer nur spärlich vorhanden und

versteckt sich oft sehr. Mineralien der Sodalithfamilie erscheinen nicht konstant, aber bisweilen nicht allzuspärlich. — Olivin ist nicht ein konstanter Gemengteil, reichert sich aber oft, besonders zusammen mit Biotit, stark an. — Apatit ist stets in ziemlicher Menge erkennbar und erscheint gern in größern Individuen. — Die Erze sind im allgemeinen recht deutlich idiomorph und treten nicht eben spärlich auf. — Ägirin in selbständigen Büscheln und einzelnen Nadeln fehlt selten, erscheint aber ziemlich konstant als Mantel um die Diopside. Es ist auffällig, daß dann die Abgrenzung des Ägirinmantels gegen den Diopsidkern oft eine unregelmäßige, nicht kristallographische ist, wie denn auch die terminale Abgrenzung der Diopside durch den Ansatz von Ägirin-nadeln meistens zackig wird. — Amphibole sind im ganzen recht selten. — Sehr charakteristisch ist es für die Shonkinite, daß sie gern lamprophyrische Grenzfacies haben, in denen die dunklen Gemengteile sich auffällig anreichern. Die Elaeolithsyenite bauen sich aus denselben Mineralien auf, wie die Shonkinite, aber in ganz andern relativen Mengen, so daß ihr Charakter durchaus salisch ist, dem entsprechend pflegen ihre Grenzfacies tinguaitisch zu sein.

Die ersten Shonkinite, welche J. E. WOLFF aus dem Crazy Mountains und einigen andern Lokalitäten Montanas beschrieb, sind z. T. durch weit vorgeschrittene Zeolithisierung, der auch der Feldspat vollkommen verfallen ist (Gordons Butte), z. T. selbst bei hohem Gehalt an Nephelin und Sodalithmineralien (Rock Creek, Martinsdale, Pine Creek), durch das Auftreten von Prehnit unter den Verwandlungsprodukten der Feldspate (Gordons Butte) ausgezeichnet. Eine durchaus lamprophyrische Grenzfacies wird vom Elbow Creek beschrieben. — WEED und PIRSSON stellten den Shonkinittypus als obere Schale des Sodalithsyenit-Lakkolithen von der Square Butte in den Highwood Mountains, vom Yogo Peak in den Little Belt Mountains und vom Beaver Creek in den Bearpaw Mountains (vgl. oben S. 171) durch allseitige und mustergiltige Erforschung der geologischen, mineralogischen und chemischen Verhältnisse fest. — L. V. PIRSSON schildert in der jüngsten seiner oben angeführten Arbeiten die weite Verbreitung des Shonkinittypus in den Highwood Mountains (kleiner Lakkolith im Shonkin Sag, großer Stock im Quellgebiet des Shonkin Creek und verschiedene kleinere Massen und intrusive Lager). Unter diesen, deren persönliche Bekanntschaft ich Herrn PIRSSON's Güte verdanke, sind zwei Vorkommnisse von ganz besonderer Bedeutung. Das eine von dem östlichen Fuß der Palisade Butte, stellt durch seinen hohen Gehalt an Nephelin und seinen zeolitischen Umwandlungsprodukten bei zurückgehendem Gehalt an Sanidin und durch die stark schiefe Auslöschung (5°) seines rotbraunen Biotits den nächsten Verwandten des Katzenbuckeler Shonkinits dar. — Ein anderes Vorkommen vom East Peak im Quellgebiete des Davis Creek liefert die Zwischenform nach den Missouriiten hin und wird von PIRSSON Leucit-Shonkinit genannt. Von grauer Farbe, mittlerem bis feinem Korn, anscheinend etwas

porphyrisch durch die idiomorphen Pyroxene, enthält das Gestein neben Eisenerzen, Apatit, Olivin, Pyroxen, Biotit, Alkalifeldspaten und isotropen farblosen Mineralien auch Leucit. Der Olivin ist frisch und nur sehr selten mit Biotit umrandet; die tafelförmigen Feldspate zeigen oft eine Zonenstruktur, zumal auf Schnitten nach M, wobei dann gewisse Bänder in den grauen Farben des Sanidins, andere in gelblichen Tönen polarisieren. PIRSSON erklärte das durch den Wechsel Na-armer und Na-reicher Lagen und durch die Umwandlung der letzteren in Natrolith. Der Leucit ist z. T. frisch und hat alle Eigenschaften dieses Minerals, z. T. ist er in Pseudoleucit (Feldspat-Nephelin-Aggregate) umgewandelt, z. T. ist er vollkommen isotrop, d. h. zu Analcim geworden. PIRSSON hält aber diesen Analcim für einen primären Gemengteil. Nach den Analysen des Gesteins und eines daraus isolierten Gemenges von Leucit und Analcim zu gleichen Teilen ist es auffallend, daß der Sodalith nicht als Gemengteil aufgeführt wird. Die Gesteinsanalyse gibt 0.13 Cl, 0.02 SO₃ und das Chlor kann nicht wohl dem Apatit angehören (P₂O₅ = 0.15^{0/0}); die Analyse des Leucit-Analcim-Gemenges gibt Cl und SO₃ als fehlend.

A. OSANN beschreibt ein kleines Vorkommen von mittel- bis grobkörnigem Shonkinit aus dem Gebiete der Crown Hill-Grube im Ottawa-Tale; dessen Feldspat Mikroperthit mit fein verzwilligten Mänteln (wohl von Anorthoklas) ist. Unfrischer Kalknatronfeldspat zeigt sich sehr spärlich, der hellgrüne Pyroxen ist mit Biotit und grünem Amphibol verwachsen; Titanit und Pyrit treten akzessorisch auf. In der Gesellschaft dieses Shonkinits erscheinen pyroxenitische Gänge, die aus monoklinen und rhombischen Pyroxenen mit sehr wenig Feldspat bestehen.

A. C. LAWSON fand in den Couthiching-Schiefen am Poobah Lake im Gebiet des Rainy River, Ontario, Kanada, ein Massiv eines shonkinitischen Gesteins, das er nach dem Maligne-Fluß Malignit nannte. Dasselbe ist in mehreren Abarten ausgebildet, deren eine er als Nephelin-Pyroxen-Malignit bezeichnet. Es ist ein doleritähnliches, hypidiomorph-körniges Gemenge aus etwa gleichen Quantitäten farbloser und farbiger Komponenten. Unter den farbigen herrscht der Ägirinaugit in glänzenden schwarzen Säulen, neben ihm treten brauner Biotit und etwas Titanit auf. Die farblosen Komponenten sind teils frischer und glasiger, teils trüber Orthoklas, dessen unregelmäßig begrenzte Individuen Spaltflächen bis zu 4 cm Durchmesser zeigen und gewissermaßen den Wirt für die übrigen Gemengteile bilden, so daß die Struktur in gewissem Sinne poikilitisch ist. Er ist der jüngste Gemengteil. Nephelin bildet idiomorphe Individuen im Orthoklas und ist jünger als der Ägirinaugit. Stellenweise ist der nirgends ganz frische Nephelin granophyrisch mit dem Orthoklas derart verwachsen, daß er divergent- und parallelstrahlige Aggregate im einheitlichen Orthoklas bildet. Glänzend grünlichgelbe Prismen von Apatit sind schon mit bloßem Auge reichlich wahrzunehmen. — Eine schiefrige

Facies des Malignit hat panidiomorph-körnige Struktur, der Orthoklas ist reichlicher vorhanden und bildet idiomorphe Tafeln nach M, zeigt auch Zwillingbildung nach Karlsbader Gesetz, was im ersten Typus nicht der Fall ist. Die schiefrige Struktur ist durch die Parallelordnung bedingt. — Als Granat-Pyroxen-Malignit werden zwei Typen benannt, deren eine den größten Teil des südlichen Seeufers einnimmt, während die andere in nur geringer Verbreitung am NW.-Ufer des Sees erscheint. Hier bildet der Feldspat dicke hellfleischrote Tafeln, die untereinander parallel in einer feinkörnigen, dunkelgrünen Grundmasse liegen. Die Feldspateinsprenglinge sind Mikroperthit und werden bis zu 6 cm lang, bis zu 5 cm dick. Die Grundmasse besteht aus einem hypidiomorph-körnigen Gemenge von Ägirinaugit, Melanit, Biotit, Titanit und Apatit nebst etwas Orthoklas und Albit. Magnetit und Haematit sind allenthalben sehr sparsam. Die Abart am NW.-Ende des Sees ist nicht so auffallend porphyrisch und die Feldspate sind kleiner. — Am Nordufer des Sees ist das Gestein als Amphibol-Malignit ausgebildet und ähnelt dem Granat-Pyroxen-Malignit; nur sind die Feldspate kleiner, die Grundmasse gröberkörnig. In dieser herrscht ein glänzend schwarzer Amphibol in großen Körnern, mit welchem der stark zurücktretende Ägirinaugit verwachsen ist. Der Amphibol hat stark schiefe Auslöschung bis zu 20°; der Pleochroismus ist a tiefgrünblau, b tiefgrünlichbraun, c mattgelbgrün, wenn man annimmt, daß a der Prismenaxe zunächst liegt, was aber nicht bestimmt werden konnte. Der Feldspat dieser Abart ist Mikroperthit; der Melanit fehlt gänzlich. — Der Malignit gehört hiernach zu den Shonkiniten.

Das einzige Vorkommen des Shonkinittypus in Europa liefert der Katzenbuckel im Odenwalde bei Eberbach am Neckar.

Unter den sehr mannigfachen Gesteinsformen, die den kleinen Intrusivkörper des Katzenbuckels aufbauen, und deren gegenseitige geologische Beziehungen erst in den letzten zwei Dezennien durch regen Steinbruchsbetrieb anfangen sich zu klären, spielt der Shonkinit eine beträchtliche Rolle. Was sich über die Geologie dieser rings von Buntsandstein umgrenzten Eruptivmasse mit voller Sicherheit aussagen läßt, ist nicht eben viel. Es ist ein stockförmiger Körper mit sehr regelmäßig kreisförmigem Umriß und einem Durchmesser von ziemlich genau 1 km, dessen Zugehörigkeit zum Schlottypus W. FREUDENBERG durch den Nachweis von mehreren Tuffablagerungen an dem südlichen und östlichen Abhang des Berges nachgewiesen hat. Ebenso stellte er durch die Auffindung jurassischer Fossilien fest, daß zur Zeit der Intrusion die ganze Sedimenttafel vom oberen Buntsandstein bis zum mittleren, ja vielleicht bis zum oberen Jura noch über dem Gebirge lag. Den Nachweis, daß diese Intrusivmasse nicht durchaus einheitlich sei, lieferte bereits G. LATTERMANN durch die Entdeckung eines zweifellos gangförmigen Charakters der am Berge sich findenden Tinguait und Tinguaitporphyre. Zieht man die Tuffe und die Ganggesteine von dem Intrusivkörper des Katzenbuckels ab, so bleiben zwei anscheinend sehr

verschiedene Gesteinsmassen übrig, die dem Nephelinbasalt und dem Nephelindolerit älterer Autoren ungefähr entsprechen. Von diesen nimmt das dichte basaltische Gestein den weitaus größten Raum ein und bildet die höchste Kuppe (628.2 m), während das doleritische Gestein, wie zuerst LATTERMANN feststellte, auf die von der Bergspitze südöstlich gelegene Nebenkuppe des Michelsberges (586.6 m) beschränkt ist. Das Gestein dieser Kuppe hat bei z. T. recht grobem, granitoidem Korn alle die typischen Charaktere der Tiefengesteine und wird hier als Shonkinit beschrieben. In welcher geologischen Beziehung das basaltische Gestein und der Shonkinit zueinander stehen, ist zurzeit nicht mit Sicherheit festzustellen. FREUDENBERG, auf dessen fleißige Untersuchung verwiesen werde, kommt zu der Überzeugung, daß der Shonkinit jünger und intrusiv im Basalt sei und faßt eine Anzahl sehr interessanter Erscheinungen, die sich im Grenzgebiet der beiden Gesteinsmassen an losen Blöcken beobachten lassen, als pneumatolytische Kontaktbildungen auf, die der Shonkinit veranlaßte und denen der Basalt unterlag. Die pneumatolytische Natur dieser Phänomene halte ich für erwiesen, ihre Abhängigkeit vom Kontakt nicht. In dieser Auffassung bestärkt mich die Tatsache, daß unverkennbar pneumatolytische Phänomene auch im Shonkinit selbst vollkommen unabhängig von der Grenzregion beider Gesteine sich vollzogen haben, wie die Entwicklung pegmatitischer Gebilde, die Pseudobrookitbildung usw. Ich bin der Ansicht, daß der sog. Nephelinbasalt und der Shonkinit einen einheitlichen geologischen Körper von lokal sehr wechselnder Zusammensetzung darstellen und stütze mich dabei auf die chemische Identität des Basaltes und des normalen Shonkinits und FREUDENBERG's eigene Beschreibung der als Shonkinit zusammengefaßten Typen, sowie ein eingehendes Studium der Gesteine. Eine geologische Entscheidung der Frage, ob Shonkinit und Basalt einen oder zwei verschiedene Gesteinskörper darstellen, ist nach den vorhandenen Aufschlüssen nicht zu gewinnen. Wirklich chemisch different sind nur Shonkinit + Basalt einerseits, tinguaitsche Ganggesteine andererseits. Um jedoch der Entscheidung nicht vorzugreifen, sollen hier der Shonkinit und der Nephelinbasalt, wie von Anfang an geschehen ist, gesondert besprochen werden.

Der normale Shonkinit, welcher durch den Steinbruch der Gemeinde Waldkatzenbach vorzüglich aufgeschlossen ist, stellt ein im frischen Zustande dunkelgraues granitoides Gemenge aus Nephelin, diopsidischem Pyroxen mit ägirinaugitischen schmalen und breitem Mänteln, Sanidin, Nosean und Eisenerzen nebst reichlichem Apatit mit stark wechselnden Mengen von Olivin, Glimmer und Amphibolen als Übergemengteilen dar. Mit Ausnahme des Sanidins, stellenweise des Nephelins und des Glimmers sind alle andern Gemengteile mehr oder weniger vollkommen idiomorph. Der Nephelin nimmt mit beginnender Verwitterung den Habitus des Elaeolithes an. An den Diopsiden steigt die Auslöschungsschiefe $c:c$ in den ägirinreichen äußeren Schalen der Regel nach nicht über 60° , in seltenen Fällen aber auch bis zu 88° .

Mit zunehmendem Gehalt an Ägirinmolekülen wandern die optischen Axen und zwar A rascher als B entgegen dem Uhrzeigersinne und $2V$ wird größer. Außer der Umwachsung mit Ägirinaugit erfährt der oft von zeolithisierten Glasadern durchzogene Diopsid, allerdings nur selten, eine parallele Umwachsung durch die Amphibole. — Der Sanidin bildet seltener dünne Tafeln nach M, meistens erscheint er als Kitt für die übrigen Gemengteile. In beiden Fällen macht er sich durch seine stark spiegelnden Spaltflächen schon dem unbewaffneten Auge bemerkbar. — Nosean ist meistens reichlich vorhanden und stets idiomorph. Als Eisenerz herrscht Titanmagnetit, neben dem krappbraun durchsichtige Täfelchen von Ilmenit spärlicher vorkommen. — Der immer nur spärliche Olivin bildet meistens rundliche Körner, die nicht selten von Biotit umkränzt werden. — Biotit fehlt manchen Handstücken ganz, ist in anderen spärlich vorhanden und zwar, wie G. LATTERMANN nachwies, in zwei Formen, als Anomit und als Meroxen. In der ersten Form ist er idiomorph, in der zweiten seltener idiomorph, oft lappig. Wo beide Glimmer sich umwachsen, liegt der Meroxen peripherisch und ist also jünger. Die Schiefe der negativen Bissectrix gegen die Normale der Basis ist sehr auffällig und daher die Häufigkeit des TSCHERMAK'schen Zwillingsgesetzes leicht zu beobachten; sie steigt bei Anomit bis auf 4.5° , bei Meroxen bis zu 8° . $2E$ wechselt von etwa 24° bis zu 40° bei Anomit, bis zu 68° bei Meroxen. Beide Glimmer haben $v > \rho$. Der Pleochroismus ist für beide Glimmer c dunkelrotbraun, b gelblichbraun, a hellgelblich, wobei indessen zu beachten ist, daß b und c bei Anomit und Meroxen umgekehrte Lage haben, da bei Anomit $c = b$, bei Meroxen $b = b$ ist. Zonare Struktur, wobei die peripherischen Teile tiefer gefärbt sind, als die zentralen, ist häufig bei den Glimmern. Einschlüsse von Olivin, Eisenerz, Apatit, Nosean, Pyroxen sind nicht selten. — Die in dem Shonkinit nicht konstant, aber häufig auftretenden Amphibole sind vorherrschend ein brauner Katophorit mit a blaßbräunlichgelb, c gelblichgrün bis olivgrün, b schokoladebraun bis violettbraun. Die Auslöschungsschiefe wechselt von 8° bis etwa 21° mit stets starker Bissectricendispersion, wobei immer die positive Auslöschung für blau der Vertikalen näher liegt, als die für rot. Bei dem normalen Katophorit beobachtet man öfter, daß im Zentrum der Kristalle symmetrische Axenlage und kleine Auslöschungsschiefe vorhanden ist, während bei Annäherung an den Rand oder die Spitze der Kristalle die Auslöschungsschiefe größer und die Doppelbrechung (im Maximum $\gamma - \alpha = 0.009$) kleiner wird. In Schnitten nach (100) erkennt man im konvergenten Lichte, daß nach der Peripherie der Kristalle hin der Winkel der optischen Axen stetig kleiner wird, bis er zuerst für rot, dann für blau Null wird und die optischen Axen in normalsymmetrische Lage übergehen mit nach außen sich immer weiter öffnendem Winkel und bei sehr kleiner Doppelbrechung. Nach FREUDENBERG ist $(\beta - \alpha)_{Na} = 0.0027$ bei $b : c = 21^\circ 36'$. Die Dispersion ist $v > \rho$ bei symmetrischer, $\rho > v$ bei normalsymmetrischer Lage der

optischen Axen. Dieser Katophorit ist oft noch von Ägirin umwachsen. — In kleinen Mengen kommt auch gelegentlich ein grüner Amphibol in Blättchen und kurzen Stengeln und, wie zuerst LATTERMANN beobachtete, hie und da auch spärlicher hellgrüner Granat in der Form (110) vor, dann gern eingewachsen in Olivin oder Glimmer.

Mit diesem Shonkinit steht im Eingange zum Gemeindesteinbruch durch Übergänge verbunden eine schon von LATTERMANN untersuchte Gesteinsform an, deren diopsidischer Pyroxen nicht mehr graugrün, sondern zitrongelb und deren Eisenerz durch Pseudobrookit in zierlichen Kristallen ersetzt ist, während zugleich Nephelin und Nosean mehr oder weniger vollkommen zeolithisiert sind. Man kann die Farbenwandlung des graugrünen Diopsides durch grünlichgelb und gelb zu zitrongelb verfolgen. LATTERMANN'S Analysen (cf. ROSENBUSCH, Elemente der Gesteinslehre, Aufl. 2, S. 369) zeigen, daß sie auf einer Oxydation des FeO zu Fe₂O₃ beruht und das Studium des Gesteins überzeugt davon, daß hier kein Verwitterungsvorgang, sondern ein pneumatolytischer Prozeß vorliegt.

Von den oben besprochenen fremdländischen Shonkiniten unterscheidet sich das Katzenbuckler Gestein im allgemeinen durch seinen hohen Gehalt an Nosean und Nephelin, wenschon auch sehr sanidinreiche und dann gelegentlich Kristalle und Stengel von Ainigmatit führende Ausbildungsformen vorhanden sind. Nicht selten und ganz besonders in den tieferen Teilen des Shonkinites wird das Korn fein, die Übergangsteile (Glimmer, Amphibol) treten bis zum Verschwinden zurück, die Struktur wird porphyrisch durch eine Wiederholung der Diopsid- und Nephelinbildung. Der Sanidin erscheint nur in der Grundmasse und eine sichere Unterscheidung von dem sog. Nephelinbasalt wird unmöglich. — In anderen Varietäten von grobem Korn wird der Diopsid zu sehr hohem Betrage, ja nahezu völlig, durch Ägirinaugit und Ägirin vertreten, oft bei zurücktretendem Gehalt an Sanidin, so daß Zwischenformen nach Ijolithen sich herausbilden. — In wieder anderen Abarten drängen die Glimmer, begleitet von Ägirin, den Diopsid mehr oder weniger zurück, so daß man fast von Glimmershonkinit sprechen muß, und ebenso kann dann statt des Biotits der Katophorit die herrschende Stellung unter den femischen Gemengteilen einnehmen.

Da die Handstücke zumeist von losen Blöcken entnommen wurden, läßt sich über ihren geologischen Verband wenig aussagen. Doch glaubt FREUDENBERG eine sanidinreiche, auch anorthoklashaltige, nephelin- und noseanarme Gesteinsform, die nur spurenweise Olivin und Apatit führt und als herrschende dunkle Gemengteile braunen Katophorit und Ägirinaugit besitzt, als eine »syenitische Randfacies« des Shonkinites gegen den Basalt sicher erkannt zu haben, während LATTERMANN, der auch schon die Berührung mit dem Basalt beobachtete, gangförmiges Auftreten annehmen möchte. Die von FREUDENBERG ausgeführte Analyse weist allerdings auf nahe Verwandtschaft mit den Ganggesteinen des Katzenbuckels hin. — Die nephelinreichen, mehr oder weniger glimmer-

freien, durch Nephelineinsprenglinge porphyrischen, lichtgrauen, nur spärlich Diopsid, vorwiegend Katophorit und Ägirin führenden Abarten treten nach FREUDENBERG und LATTERMANN schlierenartig im normalen Shonkinit des Gemeindesteinbruchs auf. Sie stehen den Ganggesteinen chemisch und mineralogisch näher als dem Normal-Shonkinit. — Andere Schlieren in demselben Steinbruch im Shonkinit haben porphyrischen Charakter durch bis 3 cm große Diopside, 5 mm große Nepheline und bis zu 1 mm große Noseane, Olivine und Ilmenite, die als Einsprenglinge in einer dichten, graugrünen Grundmasse liegen, die wesentlich aus Ägirinmikrolithen, Sanidin, Nephelin und Übergemengteilen besteht. Diese Schlieren stehen chemisch dem Normalgestein näher, als den Gangbildungen.

Von den normalen, glimmerarmen bis glimmerfreien Shonkinittypen weichen die anscheinend auf die höheren Teile des Michelberges beschränkten, in allen Sammlungen verbreiteten glimmerreichen Typen auffällig ab, wenschon, wie oben angegeben, Übergangsformen nicht ganz fehlen. An diesen Typen, die man als Glimmershonkinite bezeichnen muß, da die Menge des Glimmers der des Nephelins und der Pyroxene nicht merklich nachsteht, wurden die oben mitgeteilten Eigenschaften des Meroxens und Anomites studiert und hier ist der Glimmer durchaus ein wesentlicher Gemengteil. Schon LATTERMANN unterschied in dieser Abart der Katzenbuckeler Gesteine eine typisch hypidiomorphkörnige Form, die nur eine Generation von Glimmern und zwar Meroxen und neben diesem Diopsid als femischen Gemengteil führt, wie der normale Shonkinit und eine granitporphyrische Form mit zwei Glimmergenerationen und Ägirinaugit oder Ägirin als pyroxenischem Gemengteil. Beide Gesteinsformen sind im allgemeinen sanidinärmer als der normale Shonkinit, die zweite überdies sehr arm an Olivin. In dem körnigen Shonkinit wird der in dicht gedrängten Individuen sichtbare Nephelin bis zu 5 mm lang, der Diopsid bildet selten idiomorphe Individuen, meistens körnige Aggregate, der Meroxen größere, nicht streng idiomorphe Einzelkristalle und Häufchen solcher. Nosean ist reichlich, Magnetit und Ilmenit in normalen Mengen vorhanden. — In den granitporphyrischen Glimmershonkiniten liegen große Nepheline und vereinzelt Anomite als Einsprenglinge in einer mittelkörnigen Grundmasse, in welcher das unbewaffnete Auge Glimmerblättchen (Meroxen), Sanidinkriställchen und ein filziges Gewebe von Pyroxenadeln erkennt, die einem dem Ägirin nahestehenden Ägirinaugit angehören. Nosean ist reichlich, Apatit, Magnetit und Ilmenit spärlich vorhanden. Merkwürdig ist das Auftreten schmaler, 2—8 mm breiter grüner Adern in diesem Typus, die ich bereits 1869 beschrieb, und die von COHEN und LATTERMANN gleichfalls beobachtet wurden. Sie bestehen aus Ägirinadeln, die beiderseits auf dem Salband und in Büscheln aufsitzen, und auf welche nach innen je ein schmales Band von Sanidintafeln und dann ein zentrales Band von Ägirin folgt. Das Verhalten dieser eigentümlichen, symmetrisch gebauten Trümer, die

bei der Verwitterung rippenartig über die Oberfläche hervorragen, ist nicht das einer injizierten Masse, sondern dasselbe, wie es die pegmatitischen Ausscheidungen in Graniten zeigen.

Sehr interessant ist die Auffindung von großen Gesteinsblöcken auf der Höhe des Michelsberges durch FREUDENBERG, die aus einer schlierenartigen Verwebung von Shonkinit und Theralith bestehen, welche aber von FREUDENBERG so gedeutet wird, daß der Theralith ein verzweigtes Gangsystem im Shonkinit bilde. In dem Theralith ist sehr reiner Anorthit der weitaus herrschende salische Gemengteil, bisweilen umwachsen von Labradorit, öfter von Sanidin in paralleler Stellung; die Grenze zwischen Anorthit und Sanidin entspricht keiner Kristallfläche des Anorthits, sondern wird durch eine starke, dem Absatz des Sanidins vorangegangene magmatische Resorption des Anorthits bedingt. Der spärliche Nephelin ist etwa gleichaltrig mit dem Anorthit. Der dunkle Gemengteil des Theraliths ist Pyroxen, der aus unregelmäßig begrenzten, also wohl korrodierten Kernen von Diopsid und Schalen von Ägirinaugit besteht. Übergemengteile sind Olivin, Magnetkies, Apatit und Titanit.

An begleitenden Bestandmassen hatte schon LATTERMANN¹ Einschlüsse von granitischem Charakter gefunden und beschrieben; FREUDENBERG fand auch einen 3 cm Durchmesser haltenden Block von Alkalisyenit, der als endogener Einschluß gedeutet wird.

Eine Zwischenstellung zwischen Shonkinit und Theralith nimmt ein Gestein ein, welches C. SCHMIDT in Blöcken beschrieb, die sich zusammen mit solchen von Bostoniten, Phonolithen, Monzoniten und Trachydoleriten und verwandten Gesteinen im Bache von Gentungan am Pik Maros auf der Insel Celebes finden und hier zuerst von P. und F. SARASIN gesammelt wurden. Es sind z. T. recht grobkörnige Gesteine, die aus idiomorphem bräunlichem Pyroxen, dunkelbraunem zweiachsigem Biotit in Blättern, die randlich in grünen, anscheinend einachsigem Biotit übergehen, erkennen lassen. Das Mikroskop weist spärlichen Olivin, reichlichen und stets allotriomorphen Orthoklas nebst wechselnden, oft beträchtlichen Mengen von bündelartig aggregierten Leisten von Labradorit, Nephelin und Sodalith, beide eingewachsen im Orthoklas, Eisenerze und Apatit als weitere Gemengteile nach. Der Biotit umsäumt die Olivine, Erze und Pyroxene. Eine abweichende grobkörnige Varietät führt als herrschenden Feldspat Mikroperthit in Karlsbader Zwillingen, gegen welche der z. T. als Albit erkannte trikline Feldspat idiomorph ist und zeigt Umrandung des Pyroxens durch barkevitischen Amphibol. Dieser Beschreibung kann ich, durch Herrn Prof. SCHMIDT's Güte mit reichem Material ausgerüstet, nur wenig hinzufügen. Die Kalknatronfeldspate zeigen gelegentlich den oben bei den Essexiten beschriebenen fleckigen Wechsel anorthitreicherer und anorthitärmerer Mischungen, meistens aber einen zonaren Wechsel der Zusammensetzung, wobei die kalkreichste, im Kern beobachtete Mischung als $Ab_{14}An_{86}$, die sauerste randliche Mischung $Ab_{35}An_{65}$ war. In den weitaus meisten Fällen

schwankte die Mischung um Ab, An. Es treten recht nephelinreiche, stark mit verdünnter Salzsäure gelatinierende Abarten neben nephelinarmen auf. Unter den Pyroxenen sind normaler Diopsid von hellgrüner Farbe bis fast farblos, und solche von etwas tieferer Färbung mit größeren c:c und wohl erkennbarer Bissectricendispersion spärlicher vorhanden, als Augit und Titanaugit. Der Gesamtcharakter dieses Vorkommens ist recht femisch, doch fehlt es auch nicht an Proben, in denen die farblosen Gemengteile mit den farbigen angenähert im Gleichgewicht stehen. Das jugendliche Alter des Biotits hat bereits C. SCHMIDT betont, er ist gelegentlich mit Labrador poikilitisch durchwachsen.

Ein mit diesem Typus nahe verwandtes, aber noch etwas mehr salisches Vorkommen lernte ich durch Herrn REGINALD BROCK's Freundlichkeit vom Christina Lake in British Columbia kennen. In einem die Hauptmasse des Gesteins bildenden Gemenge von Orthoklas mit wenig Labradorit und Nephelin liegen größere Blätter von Biotit, der poikilitisch mit Diopsid und Labradorit durchwachsen ist, grüner Diopsid, frischer Olivin, und größere Orthoklase in Einzelindividuen und Karlsbader Zwillingen und nesterweise größere Labradorittafeln.

2) Die Theralithe.

Als den Typus der Theralithe betrachten wir das von FRANZ BAUER sorgfältig untersuchte Vorkommen von Duppau im böhmischen Mittelgebirge. Der herrschende Gemengteil ist idiomorpher, nach (100) tafelförmiger und oft verzwilligter Titanaugit, der aus helleren und dunkleren, titanreicheren Teilen in zonarer Folge besteht und die Sanduhrstruktur zeigt. Derselbe ist mit barkevikitischem Amphibol derart parallel verwachsen, daß c in beiden Mineralien nach derselben Seite von c liegt. In den dunklern Teilen der Titanaugite liegen Einschlüsse von Ilmenitglimmerblättchen in zwei Scharen, die in Schnitten nach der Längsfläche mit der Trace von der Querfläche (100) Winkel von -11° und von $+65^{\circ}$ bilden; sie liegen danach auf Flächen der Orthodomen (901), welches $-10^{\circ}53'$ und (103), welches $+63^{\circ}6'$ verlangt. Diese Einschlüsse finden sich in gleicher Lage auch in den Titanaugiten der Essexite von Rongstock. Der Pleochorismus dieser Augite ist a rötlichbraun, b hellgelbbraun, c sehr hellgelbgrün. $2V$ in den helleren Teilen des Augits = 53° , in den tiefstgefärbten 36° , und da die Axe A ziemlich unverändert bleibt, verschiebt sich die Axe B um 17° , also die Bissectrix um 8.5° . Die Doppelbrechung ist etwas größer in den hellsten Teilen (0.026) als in den dunklen (0.024). Der Barkevikit mit c tiefbraunrot, b heller gelbbraun, a hellgelb, $2V = 72^{\circ}$, $\gamma - \alpha = 0.036$ ist mit dem Augit nur dort verwachsen, wo dieser tiefer gefärbt ist. Was dann mit dem Barkevikit von Augit weiter wächst, ist heller gefärbt, weil das Eisen von dem Amphibol aufgenommen wird. Spärlicher als Hornblende ist der tiefbraune Biotit mit $2E = 46^{\circ}20'$, $\gamma - \alpha = 0.061$. — Der Olivin ist nicht konstant und nur in geringer Menge vorhanden. —

Der Kalknatronfeldspat ist idiomorph und besteht aus Kernen von basischem Labradorit mit Mänteln von basischem Andesin. Neben dem Albitgesetz erscheint das Karlsbader Gesetz oft, das Periklingesetz sehr häufig und die Lamellen nach diesem sind oft gebogen, so daß sie mit der Trace von M in dem basischen Kern 97.5° in der andesitischen Hülle 100.5° bilden. — Orthoklas ist nur spärlich vorhanden und erscheint gern als äußere zackige Hülle um den Kalknatronfeldspat. Er hat normalsymmetrische Axenlage mit kleinem $2V$ und ist also Sanidin. Die Kristallisationsfolge ist Apatit, Magnetit, Magnetkies, Titanit, Olivin, Augit, Biotit, Plagioklas, Hornblende, Nephelin und Orthoklas, die als jüngste Ausscheidung aus dem Magma die interstitiellen Räume zwischen den übrigen Gemengteilen ausfüllen. — Am Rande des Theralithstockes treten Gesteine auf, die sehr arm an farblosen Gemengteilen sind, so am SW.-Abhang des Flurhübls bei Duppau olivinreiche Abarten ohne Amphibol und Feldspat, am Abhang des Flurhübls gegen Duppau olivinfreie Pyroxenite mit viel Hornblende, so daß man, wie bei den Essexiten, von einer peridotitischen und einer pyroxenitischen Grenzzone sprechen kann; beide sind grobkörnig. — Gangförmig setzen im Theralith Alkalisyenite und Elaeolithsyenit auf.

J. ROMBERG beschreibt als theralith-ähnlichen Nephelinmonzonit ein grobkörniges dunkles Gestein von der Westseite des Stollenmundlochs am alten Magnetitbergwerk bei etwa 1570 m Höhe an der Südostseite des Monte Mulatto bei Predazzo, in welchem neben herrschendem Orthoklas auch viel Plagioklas erscheint und dessen farbige Gemengteile ein rotbrauner, z. T. auch dunkelgrüner Amphibol und zu Epidot umgewandelter Pyroxen sind; dazu gesellen sich Zeolithe, die auf ursprünglichen Nephelin hindeuten, Eisenerz, Apatit und etwas Titanit. — Ebenso fand er im Val dei Coccoletti am Monte Mulatto ein zu der Shonkinit-Theralithreihe gehöriges Gestein. Zwischen langen Nadeln von braunem, dunkelgrün gesäumtem Barkevikit und von licht- bis grasgrünem Diopsid ist mikroperthitischer Orthoklas eingeklemmt, der Plagioklastafeln und Nephelin einschließt. Große Titanite, Apatit, Kies, manchmal Granat und etwas Biotit sind akzessorisch. — J. A. IPPEN beschreibt hellgrüne, z. T. schwach gelblichgrüne Gesteine vom Viezzena-Felsentor bei Predazzo, die in einer stark vorherrschenden körnigen Grundmasse aus Plagioklas, Hornblende, Biotit, Sodalith und Nephelin einsprenglingsartig Orthoklas mit Titaniteinschlüssen und Plagioklas enthalten. Er nennt das Gestein porphyrtartigen Theralith und gibt ähnliche Vorkommnisse aus dem Val delle Scandole an. Ein von diesem letzten Fundorte mir vorliegendes Handstück baut sich auf aus idiomorphem, diopsidischem Pyroxen mit wohl erkennbarer Bissectricendispersion, aus braunem, dunkelgrün umsäumtem Barkevikit, Tafeln von basischem, labradoritischem Plagioklas und teils muscovitischen, teils zeolithischen Pseudomorphosen nach Nephelin oder Sodalith. Diese Gemengteile werden durch allotriomorphen Orthoklas verkittet.

Wir rechnen auch zu den Theralithen in porphyrtiger Ausbildung die Gänge, welche K. VON KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN aus dem Foyait von Fornalhas und nahe dem Gipfel der Picota in der Serra de Monchique als Nephelintephrite beschrieben haben.

Nach HACKMAN und RAMSAY bildet Theralith auf dem westlichen der beiden Pässe, die das Tal des Tachtarwum im Umptek nach N. abschließen, eine bedeutende Masse parallel der Bankung des Elaeolithsyenits. Der Theralith ist mittel- bis grobkörnig bei im allgemeinen dunkler Farbe. Idiomorphe Augite in großen Individuen bilden 66—75% des Gesteins, der Rest besteht aus saurem Plagioklas und Nephelin; nebst etwas Titanit, brauner Hornblende, Biotit, Apatit, Eisenerzen, Sodalith und sekundären Zeolithen. Der Augit ist fleischrot mit grünen Rändern von Ägirinaugit und wird oft von brauner, barkevikitischer Hornblende in paralleler Stellung randlich umwachsen. Biotit ist seltener, drängt sich aber dann gern zu Schalen zusammen, die einen aus brauner Hornblende, Eisenerz, Augitkörnern und gelegentlichem Titanit bestehenden Kern einschließen. HACKMAN betont mit Recht, daß diese Dinge aussehen, als wären sie durch Resorptionsphänomene aus Augit entstanden. Es ist dieselbe Erscheinung, die oben (S. 394) vom Essexit beschrieben wurde, und es liegen tatsächlich Umbildungen von Olivin vor. — Feldspat ist reichlicher als Nephelin; er hat nur undeutliche Zwillingsbildung, aber das spez. Gew. 2.58--2.65 und bildet angenähert idiomorphe Leisten. Orthoklas fehlt. Ich beobachtete jedoch sehr kleine Mengen von Anorthoklas.

A. LACROIX beschreibt Nephelin-, Sodalith- und Barkevit-reiche Theralithe aus dem nordwestlichen Madagaskar, wo sie an der Bucht von Passandava, südl. von Nossi Bé zusammen mit Alkalisyeniten auftreten. Einsprenglingsartiger Barkevit und Augit nebst etwas Olivin, Titanit und Ilmenit sind vergesellschaftet mit Tafeln von zonarem Labradorit, der oft Mäntel von Anorthoklas hat. In den Interstitien dieser Gemengteile liegt z. T. frischer Nephelin und Sodalith, z. T. Analcim. Camptonitische Facies sind in diesem Vorkommen nicht eben selten. LACROIX hebt die große Ähnlichkeit dieser Theralithe mit den Tescheniten von Cezimbra in Portugal hervor.

Aus der neuen Welt hat zuerst J. E. WOLFF einen unfrischen Theralith mit Augit, Labradorit, Sanidin, Nephelin, einem Mineral der Sodalithgruppe, Olivin, Biotit, Magnetit, Apatit und reichlichen Zeolithen vom Atlantischen Abhang der Cordillere in Costa Rica bekannt gemacht. Das Gestein durchbricht oberoligocäne Kalksteine.

Wie bereits oben erwähnt, geht der Essexit vom Friedhofe am Mount Royal bei Montreal durch Aufnahme von Nephelin in Theralith über. Herr HARRINGTON zeigte mir vor vielen Jahren schon Dünnschliffe von diesem Fundort, welche in vollendeter Ausbildung den Theralithtypus darstellten. Später hat auch LACROIX dieses Essexitmassiv studiert und beschreibt das Hauptgestein als teils olivinführenden, teils olivinfreien Diabas, er erwähnt aber auch das Vorkommen

von Teschenit in demselben, teils mit Olivin, teils ohne diesen. Der Teschenit von LACROIX entspricht in der Terminologie jener Zeit dem Theralith. — DRESSER erwähnt Theralith, in welchem sich der Plagioklas (hier Andesin) und Nephelin das Gleichgewicht halten, als Gang vom Shefford Mountain, Quebec. Das Gestein führt neben Augit auch braunen Amphibol und etwas Titanit.

Es ist nicht widerspruchlos nachweisbar, daß die nicht ophitisch struierten, durch das Zusammenauftreten von tiefbraunem Amphibol und grünem oder violetter, oft sehr stark pleochroitischem und die sanduhrförmigen Wachstumsformen zeigendem Augit und ihren hohen Analcimgehalt charakterisierten Glieder der Teschenitgruppe in der schlesisch-mährischen Kreideformation hierher zu rechnen sind. Diese Gesteine unterscheiden sich von den mit ihnen geologisch nahe verbundenen, nur augitführenden, diabasisch-körnig struierten und später bei den Ophiten zu erwähnenden Gesteinen ganz wesentlich durch die Struktur, welche, von gelegentlichen oder nicht seltenen porphyrischen Facies abgesehen, die der Theralithe ist. Barkevikit und Augit, sehr oft regellos oder wohl noch häufiger parallel miteinander verwachsen, sind meistens vollkommen, immer so weit gegenüber dem Feldspat idiomorph begrenzt, daß an ihrer früheren Ausscheidung nicht wohl zu zweifeln ist. Biotit gesellt sich bisweilen zu ihnen. Apatit pflegt recht reichlich, Titanit als primärer Gemengteil nur spärlich, als Leukoxen allgemein vorhanden zu sein. Der Augit ist älter als die Hornblende, wo man deren relatives Alter überhaupt bestimmen kann. Die relativen Mengen von Amphibol und Pyroxen schwanken einigermaßen gegeneinander und ebenso ihre Gesamtmenge gegen diejenige der feldspatigen Gemengteile, wobei zugleich die Idiomorphie aller Gesteinskomponenten um so größer zu werden scheint, je kleiner die Menge des Pyroxens und Amphibols ist. Unter den farblosen Gemengteilen ist zunächst ein gestreifter Feldspat bemerkbar, dessen Individuen im allgemeinen nicht die schmale und lange Leistenform, sondern mehr gedrungene Formen besitzen, höchstens etwa doppelt so lang als breit werden. Dieselben scheinen meistens einem basischen Plagioklas anzugehören; eine Zonarstruktur ist sehr verbreitet und das optische Verhalten dieser verschiedenen Zonen deutet auf eine nach außen hin zunehmende Acidität der Feldspatsubstanz. Gegen Augit und Amphibol ist der Feldspat durchweg allotriomorph; dagegen grenzt er sich nicht eben selten idiomorph gegen den zweiten wesentlichen farblosen Bestandteil, den Analcim, ab. ROHRBACH nimmt an, daß dieser Analcim wesentlich dem Feldspat seine Entstehung verdanke, während frühere Beobachter, so auch ich, der Ansicht waren, im Nephelin sei das Muttermineral des Analcims zu suchen. Das Argument, welches man für diese Ansicht aus der mit der Quantität des Analcims abnehmenden Menge des Nephelins glaubte entnehmen zu können, ist nach ROHRBACH'S Untersuchungen hinfällig geworden. Immerhin bleibt es schwer erklärlich, daß die Zeolithisierung eines kalkreichen Feldspats

nahezu ausschließlich zu Natronzeolithen führen sollte, und nächst dem Analcim ist Natrolith der herrschende Zeolith. Nimmt man an, daß bei der Verwitterung dieser Gesteine nicht Alkalien zugeführt wurden — die Erfahrung lehrt ja, daß das Umgekehrte die Regel ist —, dann lassen sich die Bauschanalysen dieser Felsarten in keiner Weise auf ein ursprüngliches Gemenge von Augit, Hornblende und Labradorit oder Anorthit berechnen. Die relativen Mengen der Alkalien und Kieselsäure legen die Annahme des Nephelins als ursprünglich vorhandenen Gemengteils recht nahe. — Es muß erwähnt werden, daß es unter den Ganggesteinen der Camptonitreihe einen gewissen Typus in Nordamerika gibt, der bei sehr nahezu gleicher chemischer Zusammensetzung ebenfalls keinen Nephelin, aber allerdings auch mehr oder weniger Analcim führt, und dessen Struktur mit derjenigen der feldspatarmen Teschenite manche Ähnlichkeiten hat. Selbst die von ROHRBACH erwähnte zentrale Füllung der Hornblende mit Gesteinsgrundmasse kehrt bei ihnen wieder. — Eine sichere Entscheidung über die systematische Stellung dieser mährischen Teschenite wird man erst nach dem Auffinden frischer und unzersetzter Varietäten treffen können. Die bisher untersuchten Vorkommnisse (ROHRBACH untersuchte deren etwa 40; den obigen Bemerkungen, soweit sie nicht ROHRBACH'S Aufsatz entnommen sind, liegen nur Gesteine von Marklowitz und Söhla zugrunde) sind voll von chloritischen Zersetzungsprodukten des Augits und der Hornblende und voll von Calcit, der z. T. vielleicht dem Nebengestein entstammt, da in Handstücken von Söhla Einschlüsse von Kalkstein häufiger zu beobachten sind. Heute darf ich hinzufügen, daß sich an einem vom Rheinischen Mineralien-Kontor in Bonn bezogenen Handstück mit der Fundortsangabe Bluschowitz sicher ein Gehalt an frischem Nephelin nachweisen ließ, so daß ich nun von der Identität des Teschenits mit dem Theralith überzeugt bin. In dem sehr basischen Plagioklas dieses Gesteins erscheint Prehnit als Neubildung.

J. MACPHERSON beschreibt unter dem Namen Teschenite als Bezeichnung für Plagioklas-Nephelinsteine gewisse geologisch mit Gang-(?)Diabasen eng vergesellschaftete Eruptivmassen aus der Kreide Portugals, welche bei Cezimbra, Fonte da Bica und Casaes do Callado vorkommen und viel Ähnlichkeit mit den mährisch-schlesischen Tescheniten in der mineralogischen Zusammensetzung und in der Struktur zeigen. ROHRBACH, welcher das Gestein von Cezimbra ebenfalls studierte, konnte auch hier keinen Nephelin finden und leitet auch hier den Analcim von dem Plagioklas ab, wie auch MACPHERSON z. T. schon getan hatte. Nach meinen Erfahrungen läßt sich aus dem letztgenannten Vorkommen kein sicherer Anhalt für den Ursprung des Analcims gewinnen. A. LACROIX erwähnt in seiner Studie vom Jahre 1900, daß er den Nephelin in einem portugiesischen Teschenit von Fallagueira ebenso nachweisen konnte, wie in einem Teschenit von Crawfordjohn in Lanarkhire, Schottland. — Etwas anders liegen die Verhältnisse bei

einem gleichfalls von MACPHERSON bereits beschriebenen Gestein von Forte de Alqueidam bei Sobral. Dasselbe enthält keinen Amphibol, sondern als eisenhaltigen Gemengteil neben den Erzen nur einen ziemlich hellgefärbten Augit, der sich dem Feldspat gegenüber z. T. idiomorph, z. T. allotriomorph verhält und in großem Maßstabe zu Chlorit umgewandelt erscheint. Der Feldspat dieses Gesteins bildet z. T. lange schmale Leisten mit deutlicher Lamellierung, z. T. kurz rechteckige Kristalle mit sehr schwacher Doppelbrechung und meistens sehr feiner Zwillingsstreifung, vielfach auch ganz ohne solche. Die Feldspate gehören nach erneuter Untersuchung zum Labradorit und Anorthoklas; der letztere oder auch Orthoklas bildet gelegentlich zackige Mäntel um den Labradorit. Beiderlei Feldspate ragen stets mit idiomorpher Begrenzung in den Analcim hinein, der auch hier, wie so oft, anomale Anisotropie zeigt. Wäre auch dieser Analcim, was schon z. T. wegen des Erhaltungszustandes der Feldspate wenig wahrscheinlich ist, aus den Feldspaten des Gesteins entstanden, so müßte man annehmen, daß das Gestein im frischen Zustande eine sehr stark poröse Struktur besessen habe. Die Struktur des Gesteins und die Form des Auftretens des Analcims erklärt sich leichter bei der Annahme, daß er aus Nephelin entstanden sei.

G. TSCHERMAK hat kaukasische Gesteine aus der Gegend von Kutais und Kursewi, welche in unterjurassischen Schichten auftreten, aber jünger sind als diese, zu den »Tescheniten« gestellt. Er fand sie zusammengesetzt aus Plagioklas, Analcim, Apatit, Augit in allotriomorpher Gestaltung, Magnetit, Pyrit, gelbbraunem Chlorophaeit, welcher als aus Olivin entstanden anzusehen wäre, Nephelin und einem bräunlichen Mineral in der Form von radial gestellten Blättchen. ROHRBACH, der teils dieselben, teils verwandte kaukasische Gesteine von Opurtschketi, Tschikisinta und Idumala bei Tamaruzvuli untersuchte, konnte auch hier den Nephelin nicht auffinden und leitet auch hier den Analcim von Feldspat ab. Er gibt an, daß diese Gesteine mit den ophitisch struierten Eruptivmassen der schlesischen Kreide nur geringe, mit den übrigen typischen Tescheniten gar keine Ähnlichkeit haben.

R. REINISCH beschreibt einen Teschenit, der östlich vom Salzsee Stanitza am Flusse Bjelyi-Ijuss, Bezirk Minussinsk, Gouv. Jenisseisk stammt und den mährischen Tescheniten sehr ähnlich sein soll. — C. DOELTER hat ein Gestein aus den älteren Eruptivmassen unfern des Hafens von S. Vicente auf den Capverde-Inseln als Diabas beschrieben, welches seiner Bauschanalyse nach auffallend an die »Teschenite« erinnert. Dasselbe entspricht auch nach der Beschreibung etwa den hornblendeärmeren Tescheniten der schlesischen Kreide. Trotz eines Gehalts von 9% Alkalien gegen 39.6% SiO₂ wird in dem Gestein weder Nephelin noch Analcim als Gemengteil angegeben.

Am Point Sal an der kalifornischen Küste tritt intrusiv im Miocän nach HAROLD W. FAIRBANKS »Augit-Teschenit« in wechselnder

Ausbildung auf, bald hell und kompakt, bald dunkel und krümelig unfrisch und durchzogen von pegmatitischen Adern nach Art der Nephelindolerite im Nephelinbasalt. Das Korn schwankt vom dichten bis zum mittelkörnigen. In dem krümelig unfrischen Gestein liegen harte Kerne, die aus bis $\frac{1}{2}$ Zoll großen Augitkristallen bestehen; sie sind poikilitisch mit Feldspatleisten durchwachsen. Daß der neben dem Feldspat dieser Gesteine auftretende Analcim aus einem Na-Silikat und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach aus Nephelin hervorgegangen sei, ist dem Verfasser zweifellos. Die Struktur dieser Augit-Teschenite schwankt vom Panidiomorphkörnigen bis zum Ophitischen. In den panidiomorph-körnigen Typen folgten sich Augit, Apatit, Feldspat (in Tafeln), Magnetit, Nephelin (Analcim), in den ophitischen Apatit, Feldspat, Augit und Analcim. Die Feldspate sind zonar und haben einen Kern von basischem Labrador, während die äußerste Hülle Albit ist und ein sehr plötzlicher Übergang aus dem basischen Kern zu dem sauren Mantel stattfindet. Der Pyroxen ist basaltischer Augit mit $c : c = 54^{\circ}$. Magnetit ist reichlich vorhanden; auf früheren Olivin deuten blättrige rötlichbraune bis grünliche Umwandlungsprodukte. Analcim bildet unregelmäßige Körner im Feldspat und füllt die Zwickel zwischen den Feldspattafeln. Ein grobkörniger Typus bestand rund aus 43% Feldspat, 32% Augit, 20% Analcim, 4% Magnetit und 0.5% Apatit.

Dieselben Gesteine hatte FAIRBANKS schon früher (On analcite-diabase from S. Luis Obispo Co., Cal. Ibidem. 1895. I. 273) als Gänge in der Grafschaft S. Luis Obispo nördlich von Point Sal (Sta Barbara Co.) unter dem Namen Analcimdiabase beschrieben. Die beiden Hauptvorkommnisse hier liegen im Cuyamas-Tale und am Abhang der Sta. Lucia-Kette. Die mächtigen Hauptgänge werden von schmaleren durchbrochen, die bei wesentlich gleicher Zusammensetzung doch frischer sind. Beiderlei Gänge sind körnig. Der Hauptgang von Cuyamas ist diabasisch körnig und hat die gleiche Zusammensetzung, wie die Augit-Teschenite von Point Sal. Die schmaleren Gänge enthalten keinen Olivin und der Augit ist idiomorph, tafelförmig nach (100) und zeigt neben der gewohnten Spaltbarkeit nach (110) auch eine solche nach (001), wohl verbunden mit Zwillingslamellierung, wie im sog. Salitdiabas. Verf. scheint diese scheinbare Faserung als Umbildung zu Diallag zu deuten. Auffallend ist die Halbierung der Augitdurchschnitte durch eine feine Linie parallel der Trace von (100), welche keine Zwillingsgrenze ist, da stets beide Hälften des Schnitts zugleich auslöschen und dieselbe Interferenzfarbe zeigen. Im Analcim hat sich vielfach reichlich Prehnit gebildet und auch Feldspat scheint sekundär daraus zu entstehen.

HERB. E. GREGORY untersuchte gangförmigen Teschenit aus der Township Mapleton, Aroostock Co., Me, mit reichlichem Analcim, mit Andesin und Oligoklas als Feldspat, violetter Titanaugit und Biotit als farbigen Gemengteilen in teils grobgranitoidem, teils an die Lamprophyre

erinnernden Gefüge. Am Salband wird das Gestein dicht und porphyrisch durch kleine Einsprenglinge von rosarotem Feldspat und spärlichem Augit in kryptokristalliner und wohl ursprünglich glasiger Grundmasse. Im Gebiete dieses mächtigen, mit viel Einschlüssen der durchbrochenen Schiefer gespickten Teschenitgesteins finden sich Quarzbostonit und Keratophyr als charakteristische Begleiter.

Die Strukturformen der Shonkinite und Theralithe.

Shonkinite und Theralithe haben die normale hypidiomorphkörnige Struktur aller Tiefengesteine mit denjenigen Besonderheiten, welche allen Gliedern der Alkaligesteinsreihe eigentümlich ist. Die Reihenfolge der Ausscheidungen, wie sie sich aus dem abnehmenden Idiomorphismus der Gemengteile und ihrer gegenseitigen Umschließung ergibt, schreitet von dem Apatit und den Eisenerzen zum Titanit, wo dieser vorhanden ist, dann zum Olivin, den basischen Kalknatronfeldspaten, den Pyroxenen, Amphibolen, Biotit, dann zu Nephelin und Sodalith fort, und die Ausscheidung der Alkalifeldspate schließt die Verfestigung der Magmen ab. Das unterscheidende Moment gegenüber den Gesteinen der Alkalikalkreihe liegt in der langen Dauer der Bildung für die Pyroxene, Amphibole und Biotite, insbesondere für den letzten. Er umhüllt bereits die Erze und den Olivin und ist stellenweise noch von dem Kalknatronfeldspat poikilitisch durchwachsen. Die sehr frühe Ausscheidung verdankt er offenbar z. T. einer magmatischen Resorption des Olivins, wie die gerundete Gestalt dieses früh entstehenden Gemengteils deutlich erkennen läßt. Die Ausscheidung der Diopside und Titanaugite scheint früher zu beginnen in den Shonkiniten und Theralithen, als die Bildung der Feldspate, dauert aber bei den Theralithen noch in die Bildungsperiode der Plagioklase hinein. Die Ausscheidung der Pyroxene, Amphibole und Biotite läuft lange nebeneinander her und die der Pyroxene, abgesehen von dem Ägirin, schließt früher ab, als die der Amphibole und Biotite. Der Ägirin ist z. T. noch jünger als der Nephelin. Weitaus am schärfsten umgrenzt ist die Bildungsperiode der Feldspate, des Nephelins und der Sodalithmineralien.

Porphyrtartige Strukturen sind weniger häufig als es den Anschein hat, wenn man den Begriff der Porphyрstruktur in die Wiederkehr analoger Mineralausscheidungen legt. Der hohe Gehalt dieser Gesteine an den zur Bildung der farbigen Gemengteile dienenden Kernen bedingt deren größere Dimensionen und diese wieder den Anschein einer porphyrtartigen Struktur. Wo in Wirklichkeit eine Wiederholung analoger Mineralausscheidungen sich einstellt, da erscheinen die farbigen Gemengteile in zwei Generationen. Recht selten findet sich eine jüngere Plagioklasgeneration neben Alkalifeldspat und Nephelin in den Interstitien der älteren Gemengteile. •

Bei den Theralithen zeigt die Struktur nicht selten eine große Verwandtschaft mit derjenigen der Diabase, die wir ophitisch nennen wollen. Das beruht ganz wesentlich auf dem hohen Idiomorphismus des Kalknatronfeldspats und der durchweg interstitiellen Ausbildung des Nephelins und der Kalifeldspate. Diese Strukturverwandtschaft, die besonders bei den Tescheniten oft sehr ausgeprägt ist, hat in der Literatur eine größere Berücksichtigung gefunden, als ihr zukommt und die richtige Deutung dieser Gesteine erschwert.

Auffallende Parallelstrukturen sind bei den Shonkiniten und Theralithen bisher nicht beobachtet worden.

Sehr bezeichnend für diese Gesteine ist die Häufigkeit lamprophyrischer, den camptonitischen Gang- und den tephritischen Ergußgesteinen entsprechender und zum Verwechseln ähnlicher Grenzfacies.

I. h. Die Familie der Missouriite und Fergusite.

Literatur.

- WALTHER H. WEED and L. V. PIRSSON, Missouriite, a new leucite rock from the Highwood Mountains, Montana. Amer. Journ. 1896. II. 315.
- L. V. PIRSSON, Petrography and geology of the igneous rocks of the Highwood Mountains, Montana. U. S. geol. Survey Bull. No. 237. Washington 1905.

Es entspricht den natürlichen Verhältnissen, daß man von den Verfestigungsprodukten eines bestimmten Magmas zeitlich zuerst die oberflächlichen effusiven, später erst die in beträchtlichen Tiefen gebildeten abyssischen Ausbildungsformen kennen lernt. Die Phonolithe, Trachydolerite, Tephrite, Leucit- und Nephelinbasalte, Leucitite und Nephelinite waren allen Geologen vertraute Gesteinstypen, lange bevor man die Elaeolithsyenite, Essexite, Theralithe, Shonkinite und Missouriite kennen lernte. Es gibt keinen kräftigeren Beweis für die strenge Gesetzmäßigkeit in der Ausgestaltung geologischer Massen, wie sie in diesem Buche von seinem erstmaligen Erscheinen an mit stets zunehmender Sicherheit vertreten worden ist, als die regelmäßige Bestätigung der Voraussetzungen von dem Vorhandensein bis dahin unbekannter Eruptivgesteinsformen auf Grund logischer Schlüsse, die sich auf diese Gesetzmäßigkeiten stützten. Der Theralith, Missouriit und Euktolith sind Beispiele hierher.

In dem für die Lehre von den Alkaligesteinen hochwichtigen Montana fanden W. H. WEED und L. V. PIRSSON im Jahre 1896 eingeschaltet den Kreideschiefern und vulkanischen Auswurfsmassen der Highwood Mountains im Quellgebiet des Shonkin Creek einen 2.5 miles langen und halb so breiten Stock eines gleichmäßig granitoiden, grobkörnigen, dunkelgrünen, hell- und dunkelgefleckten theralithischen Gesteins, welches sie Missouriit nannten. Dasselbe stellt die abyssische Ausgestaltung oder die Tiefenform der leucitbasaltischen Magmen dar. Auf die Ausscheidung von wenig Apatit und Eisenerz als ältesten Gemengteilen folgt die des durchaus frischen Olivins in Körnerform, nicht in Kristallen, mit Einschlüssen von Glas und Eisenerzen. Darauf kristallisierte brauner Biotit in unregelmäßigen Blättern, die gern die Eisenerze und den Olivin umrahmen und im letzten Falle gern einen grünlichen Farbenton annehmen und fasrig aussehen, ganz wie in so vielen Shonkiniten. An das Ende der

Kristallisation des Magmas gehört die Ausscheidung des Pyroxens und Leucits, die z. gr. T. synchron war, wie aus der gegenseitigen Umhüllung dieser zwei Komponenten hervorgeht. Der Pyroxen ist wesentlich ein blaßgrünlicher Diopsid, oft mit einem Stich ins Bräunliche, der durch die Auslöschungsschiefe und eine, wenn auch nicht starke, so doch deutliche Bissectricendispersion auf geringe Beimengung des Ägirin- und des Titanaugitmoleküls verweist. Auch dem Diopsid fehlt die idiomorphe Begrenzung. Die Spaltung ist sehr vollkommen, Zwillingsbildung nach der Querfläche verbreitet. Der Leucit, in Körnern und z. T. interstitiell, zeigt deutlich die bekannte polysynthetische Zwillingslamellierung bei vollständiger Frische und ist nur zum kleineren Teile in Analcim umgewandelt. Die Mengenverhältnisse sind nach L. V. PIRSSON etwa 50% Diopsid, 15% Olivin, 6% Biotit, 5% Eisenerz, 16% Leucit, 8% Analcim und andere Zeolithe.

Die Struktur ist eine durchaus richtungslose und hypidiomorph-körnige und es wiederholt sich hier, wie in der Reihe der Alkalikalkgesteine die Erscheinung, daß mit sinkendem Gehalt an Kieselsäure die Kristallisationsperioden der einzelnen Gemengteile ineinander verfließen und auf längere Strecken hin parallel laufen, als bei den kiesel-säurereichen Magmen.

Mit dem Namen Fergusit belegte L. V. PIRSSON das Gestein eines größeren Stockes (Arnoux Stock) im Quellgebiet des Shonkin Creek in den Highwood Mountains, und dasjenige eines kleineren Stockes mit nur etwa 1 mile Durchmesser in etwa 2.5 miles nordwestlicher Entfernung vom Arnoux Stock. Beide setzen in den vulkanischen Breccien und Tuffen auf und sind, ebenso wie der Shonkinit und Missouriit, postcretacischen Alters. Der Fergusit hat hellgrüne Farbe und ziemlich grobes Korn von etwa 2—5 mm. Als herrschender Gemengteil fällt eine blaßfleischfarbige Substanz in rundlichen Massen, die z. T. von einem Mantel dunklerer Gemengteile umgeben sind, z. T. sich direkt berühren, auf. Dieser Komponent erweist sich mikroskopisch als Pseudoleucit, d. h. als ein Gemenge von Feldspatleistchen und Nephelinkörnern in der Gestalt des Leucits. Die Zwischenräume zwischen den Pseudoleucitkörnern füllt ein z. T. prismatischer, z. T. in Körnern ausgebildeter blaßgrüner Diopsid mit kleinem Gehalt an dem Ägirinmolekül. Kleine Mengen von Olivin, Biotit, Apatit und Eisenerzen bilden den Rest des Gesteines.

In dem Fergusit bilden die salischen Gemengteile etwa 65% der Gesteinsmasse, die femischen nur 35%; im Missouriit ist dasselbe Verhältnis etwa 24%:76%. Danach kann man mit PIRSSON nur zu dem Schlusse gelangen, daß der Fergusit die Tiefenform der effussiven Leucitite ebenso darstellt, wie der Missouriit die der Leucitbasalte. Das verbindende Glied zwischen Fergusit und Missouriit einerseits und den Shonkiniten andererseits bildet der Leucit-Shonkinit von der Palisade Butte (S. 419).

I. i. Die Familie der Ijolithe und Bekinkinite.

Literatur.

- ALFR. ERN. BARLOW, On the Nepheline rocks of Ice River, British Columbia. Ottawa Naturalist. XVI. 70. 1902.
- V. HACKMAN, Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenits vom Umptek und einiger ihn begleitenden Gesteine. Fennia XI. No. 2. Helsingfors 1894 und Kuopio 1894.
- Neue Mitteilungen über das Ijolithmassiv in Kuusamo. Bull. de la Commission géol. Finlande. No. 11. Helsingfors 1900.
- A. G. HÖGBOM, Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. G. F. i Stockholm Förhdl. 1895. XVII. 100–160 und 214–256.
- A. LACROIX, Matériaux pour la minéralogie de Madagascar. Nouv. Archives du Muséum. (4). I und II. Paris 1902, 1903.
- Sur quelques roches ijolithiques du Kilima-Ndjaru. Bull. Soc. min. Fr. XXIX. 90. 1906.
- W. RAMSAY, Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. II. Fennia XV. 2. Helsingfors 1899.
- W. RAMSAY und HUGO BERGHELL, Die Gesteine von Jiwaara in Finland. G. F. i Stockholm Förhdlg. 1891. XIII. 300.
- E. E. WIJK, Undersökning af elaeolit-syenit från Jiwaara i Kuusamo. Finska Vet. Soc. Förh. 1885. XXV.

Vom Berge Jivaara im Kirchspiel Kuusamo im nördlichen Finland beschrieb E. E. WIJK als Elaeolithsyenit ein Gestein, welches nach seiner Schilderung viel mehr den Nepheliniten nahestehen mußte, als den Elaeolithsyeniten, wie schon in der 2. Auflage dieses Buches S. 781 erwähnt wurde. Dieses Vorkommen, welches im Bereich eruptiver Granite und Syenite liegt, die von kristallinen Schiefen umringt werden, wurde von W. RAMSAY und HUGO BERGHELL zuerst genauer untersucht und als Ijolith in die Literatur eingeführt. Nach ihrer Beschreibung ist der Ijolith ein mittelkörniges, stellenweise grobkörniges und dann an Jiwaarit (Titanmelanit) reicheres, am Westabhang des Berges durch fluidale Anordnung der Pyroxene gestreckt erscheinendes Gestein von typisch hypidiomorphkörniger Struktur.

Der Nephelin und Pyroxen sind etwa zu gleichen Teilen vorhanden. Der Nephelin bildet isometrische, aber allotriomorphe Körner, die nur selten Andeutungen von kristallographischer Begrenzung zeigen. — Der Pyroxen ist idiomorph in dicktafelförmigen Individuen nach (100) mit den Flächen (110) (111) (001); (010) ist meistens schmal, fehlt auch

wohl ganz, wie bei den Theralithen. Er ist zonar gebaut; auf einen hellgelben Kern folgt eine grüne Hülle ohne scharf idiomorphe Abgrenzung, während doch eine vielfach wiederholte zonare Schalenbildung unabhängig von dieser Farbenverschiedenheit erkennbar ist. Die grüne Schale hat in ihren äußersten Teilen die Eigenschaften eines Na-armen Ägirinaugits und ist eben deshalb bisweilen lappig gegen Nephelin ausgefranst. Der Winkel $a:c$ nimmt vom Zentrum nach der Peripherie hin von 42° ab bis zu 25° . Starke Dispersion der Bissectricen auch im Zentrum deutet auf Beimengung des Titanaugitmoleküls. — Apatit ist reichlich vorhanden. — Im Haupttypus kommt Jiwaarit nur spärlich vor, in großkörnigen Abarten reichlicher; er ist allotriomorph gegen Pyroxen und auch sonst oft ohne idiomorphe Begrenzung, mit braunvioletter Farbe durchsichtig, öfters schwach doppelbrechend. — Titanit findet sich akzessorisch in ziemlicher Verbreitung. — Cancrinit füllt gern miarolitische Räume und ist oft mit Calcit vergesellschaftet.

Wichtige Aufschlüsse über Gesteinsverwandtschaft ergab die letzte Untersuchung des Vorkommens durch V. HACKMAN. Danach erscheint der Ijolith anstehend in den drei benachbarten Kuppen Jivaara (216.1 m hoch), Ahvenvaara (123 m hoch) und Penikkavaara (157 m), die aus Moränenschutt hervorragen. Am Penikkavaara tritt eine abweichende Varietät des Ijoliths auf, die außer Nephelin auch etwas mit Mikroperthit verwachsenen Anorthoklas führt und deren Pyroxen nicht Ägirinaugit oder Augit, sondern reiner Ägirin ist. Außerdem enthält sie Titanit, wie das normale Gestein und etwas Wollastonit. Diese Abart bildet, ebenso wie der Shonkinit des Katzenbuckels ein Übergangsglied nach den Elaeolithsyeniten hin und entspricht in seiner chemischen Zusammensetzung dem Beemervillit-Typus der Foyaite. — Als schmale Randfacies des Ijoliths finden sich feinkörnige, sehr pyroxenreiche, auch sehr titanitreiche Ausbildungsformen. — Am nordwestlichen Kamm des Pennikkavara steht, anscheinend auch als Schliere im Ijolith, eine dunkel-schwärzlichgrüngraue essexitische Ausbildungsform von mittlerem Korne an. Fleischfarbener bis farbloser Pyroxen, Barkevikit und ein grüner Amphibol mit a hellgelblich bis farblos, b grün, c blau bilden die dunklen Gemengteile, deren Quantität gegen die salischen Gemengteile, Andesin mit spärlichem Orthoklas, zurückbleibt. Nephelin wurde nicht beobachtet. Pyrit und Ilmenit, der sich hier aus Rutil gebildet zu haben scheint, sind reichlich vorhanden. — Am steilen SW-Abhänge des Ahvenvaara beobachtete HACKMAN einen allmählichen Übergang des Ijolithes in das »ältere Gestein«, das hier nach der Natur seines Feldspatgehaltes (Orthoklas, Mikroklin und Albit) wohl zum Alkaligranit gehören könnte (vergl. oben S. 74). Nach der Grenze hin stellen sich in den miarolitischen Räumen des Granits Ägirinaugitnadelchen ein, die auch die Quarze des Granits umsäumen und ein schmales Trum mit Apophysen in dem Granit bilden. HACKMAN erklärt dieses Verhalten durch das Eindringen des Magmas der pyroxenreichen Grenzvarietät des Ijolithes

in den Granit. Bei weiterer Annäherung an den Ijolith verschwinden Quarz und Biotit aus dem Granit, so daß dieser dann durch eine pyroxensyenitische Zwischenform ganz allmählich in die mit Pyroxen angereicherte Grenzfacies des Ijolithes übergeht. Die pyroxensyenitische Zwischenform besteht aus miteinander verzahnten, und mit Albit umrahmten Mikroperthitkörnern mit Ägirinaugit, Ägirin und Titanit. Auch Wollastonit wurde beobachtet.

Nach W. RAMSAY und H. BERGHELL wird der Ijolith von schmalen Gängen und Trümmern eines Gesteins durchsetzt, welches aus einem sehr feinkörnigen panidiomorphen Gemenge von Nephelin und Pyroxen besteht, in welchem reichlich große idiomorphe Titanite eingeprengt sind. Sie haben den Typus der elaeolithsyenitischen Titanite und umhüllen zahlreiche idiomorphe Nephelin- und Pyroxenindividuen.

Der Ijolith stellt in seiner typischen Ausgestaltung die Tiefenform der Nephelinite dar; das abyssische Äquivalent der Nephelinbasalte wurde später auf Madagaskar gefunden. Zu betonen ist auch hier die Häufigkeit pyroxenitischer Grenzformen, wie sie in gleicher Weise der Monzonit, Essexit, Shonkinit und Theralith zeigen.

In enger Verbindung mit dem Elaeolithsyenit von Alnö treten Gesteinsformen auf, die durchaus dem finländischen Ijolithtypus entsprechen und die bereits von A. G. HÖGBOM als solche erkannt wurden. Leider ist der Nephelin dieser Gesteine in den mir vorliegenden Proben nur selten frisch. Im Mineralhandel gehen unter dem Namen Nephelinmelanitgestein von Stolpäs grobkörnige Ijolithe vom Normaltypus und mit hohem Gehalt an iivaaritischem Titanmelanit um, ebenso solche mit der Fundortsangabe Släda auf Alnö. Von Langöersholmen liegt mir ein sehr nephelinarmer und melanitreicher pyroxenitischer Ijolith vor.

In den westlichen Ausläufern des Lujaur-Urt (Halbinsel Kola) tritt grobkörniger Ijolith als mächtige Lagergänge und in breiten Gangmassen nach RAMSAY im Lujaurit-Elaeolithsyenit auf und geht durch Aufnahme von Feldspat in den Lujaurit über, ein Verhältnis, welches dem zwischen Sodalithsyenit und Shonkinit in Montana entspricht.

Aus dem Umptek-Gebirge auf der Halbinsel Kola beschreibt ihn HACKMAN von drei Stellen (Paß. Juksporr, Kaljoktal und nahe dem Imandra-See) als Lagergang zwischen den Bänken des Elaeolithsyenits und am letzten Ort als Gang im Hypersthen-Cordierithornfels. — Im Kaljoktal ist es ein feinkörniges, plattiges Gestein aus Nephelin und Augit mit etwas Biotit, Titanit, Magnetit, Analcim und Natrolith. Der Nephelin ist allotriomorph. Der Pyroxen ist Ägirinaugit mit Andeutungen von Idiomorphismus. Der Biotit bildet kleine Blättchen mit sehr kleinem Axenwinkel und $\rho < v$. Gelegentlich umschließt der Ägirinaugit auch Nephelin. Die Struktur ist hypidiomorph- bis allotriomorphkörnig. — Am Imandra-See enthält der Ijolith kleine Mengen von Orthoklas und der Pyroxen ist normaler hellgrünlichgelber Augit, nicht Ägirinaugit. Akzessorisch treten Eisenerz, Apatit und Perowskit hinzu,

letzterer reichlich, hellviolett bis grau durchsichtig, nicht ganz isotrop. Der Nephelin ist gut idiomorph in diesem Gestein.

A. LACROIX beschreibt etwas abweichende Ijolithtypen von der Insel Madagaskar. Als Blöcke und wahrscheinlich anstehend in einem Bache bei Ambaliha im nordwestlichen Madagaskar findet sich in geologischer Verbindung mit Alkaligraniten, Alkalisyeniten und Foyaiten ein grobkörniger Ijolith, dessen Titanaugite bis zu 1 cm lang werden. Der Augit bildet etwa 75% des Gesamtgesteins und wird von etwas Biotit begleitet; neben dem Nephelin findet sich etwas Anorthoklas in Leisten, die sich gern zu schwach divergentstrahligen Büscheln ordnen. Akzessorisch erscheinen Olivin, Apatit und aus Eisenerz entstandener Leukoxen. — Auch von dem Berge Bekinkina im Bezavona-Massiv der Halbinsel Ambavatoby erwähnt LACROIX einen Ijolith. Nach Beschreibung und Analyse verhalten sich die madagassischen Ijolithe zu dem finländischen, wie der Missouriit zum Fergusit; sie sind mit anderen Worten die Tiefenform der Nephelinbasalte. Ich schlage dafür den Namen Bekinkinit vor.

In den Schutthalden unterhalb des Kibo-Gletschers am Kilimanjaro sammelte ALLUAUD nach LACROIX' Mitteilungen neben Kenyten, Phonolithen und Nepheliniten auch grobkörnige Gesteinsbrocken, die aus einem in grünen und gelben Farben pleochroitischem, idiomorphem Augit und Nephelin als wesentlichen Gemengteilen bestehen, außerdem große braune Amphibole, etwas Biotit, Titanit und Perowskit in breiten Feldern mit polysynthetischer Zwillingsbildung, Ilmenit und viel Apatit führen. Der Nephelin in großen Individuen verkittet alle andern Mineralien. — Ferner fand sich ein grobkörniges, nephelinreiches Gestein mit idiomorphem Ägirinaugit, Perowskit in 2 mm großen Körnern, Apatit, Granat und Titanit. — Ein anderes dieser grobkörnigen Gesteine besteht aus Ägirinaugit ($c:c = 58^0$) und Nephelin, viel Apatit, Titanit und tiefbraunem Melanit. Das sind lauter Ijolithformen. Das Hauptinteresse an denselben liegt darin, daß sie doch wohl nur als Einschlüsse in den foyaitisch-theralithischen Ergußgesteinen oder als Auswürflinge in deren Tuffen angesehen werden können.

A. E. BARLOW bespricht den Ijolith als Glied einer mannigfachen Reihe von Alkaligesteinen aus den Ottertail und Vermilion Ranges im Gebiet des Ice River, British Columbia. Es ist ein dichtes schwarzes Gestein, in welchem der Nephelin sehr gegenüber dem von Barkevikit begleiteten Pyroxen zurücktritt, mit Einsprenglingen von honiggelbem Titanit. Durch Zunahme des Nephelins und Eintritt von etwas Alkalifeldspat entwickelt sich ein hellerer Typus mit dunklen Flecken, in denen sich die farbigen Gemengteile zusammendrängen. Mit diesen Ijolithen oder richtiger Bekinkiniten treten zusammen blaßrötliche Gesteine auf, die wesentlich aus Hydronephelin, Biotit und Ägirin bestehen, sowie Foyait, Sodalithsyenit und Cancrinitesyenit.

I. k. Die Familie der Peridotite und Pyroxengesteine.

Literatur.

- GIO. d'ACCHIARDI, Descrizione di alcune rocce della Colonia Eritrea raccolte dal Dr. G. BARTOLOMEI GIOLI. Atti Soc. tosc. di Sc. nat. Pisa 1902. Mem. XVIII.
- P. ALOISI, Contributo allo studio petrografico degli Alpi Apuane. Rocce granitiche, eufotidiche, diabasiche e serpentinosi. Boll. R. Comitato geol. d'Italia. XXVI. Fasc. 4. Roma 1906.
- A. ANDREAÈ und W. KÖNIG, Der Magnetstein vom Frankenstein an der Bergstraße. Abhandl. d. Senckenb. naturf. Ges. Frankfurt a. M. 1888.
- E. ARTINI e G. MELZI, Sulla lherzolite di Balmuccia in Val Sesia. Rend. R. Acc. Lincei (5) IV. 87. 1895.
- MISS G. ASTON and T. G. BONNEY, On an alpine nickel-bearing serpentine with fulgurites. Q. J. G. S. 1896. LII. 452.
- J. BALL, The serpentines and associated rocks of Davos. Zürich 1897. Inaug. Diss.
- F. BASCOM, The geology of the crystalline rocks of Cecil County. Maryland geological Survey. Baltimore 1902.
- BR. BAUMGÄRTEL, Das Nebengestein der Chromeisenerzlagerstätten bei Dubostica in Bosnien und das Auftreten von sekundär gebildetem Chromit in denselben. T. M. P. M. 1904. XXIII. 398.
- W. S. BAYLEY, The basic massive rocks of the Lake Superior Region. Journ. of Geol. I. 433. 488. 688. II. 815. III. 1. Chicago 1893 - 1895.
- FR. BECKE, Gesteine von Griechenland. T. M. P. M. 1878. 459—464 und 469—493.
— Die Gneißformation des niederösterreichischen Waldviertels. T. M. P. M. 1882. IV. 322—352.
— Untersuchungen an kaukasischen Eruptivgesteinen. In H. ABICH, Geologische Forschungen in den Kaukasusländern. II. Geologie der armenischen Hochebene. 1. Westhälfte. 329—364. Wien 1882.
— Olivinfels und Antigoritserpentin aus dem Stubachtal (Hohe Tauern). T. M. P. M. 1894. XIV. 271.
- H. BEHRENS, Beiträge zur Petrographie des Indischen Archipels. Amsterdam 1880.
- E. W. BENECKE und E. COHEN, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Heft I. Das Grundgebirge. Straßburg i. E. 1879.
- A. BERGEAT, Zur Geologie der massigen Gesteine der Insel Cypern. T. M. P. M. 1892. XII. 263.
- FR. BERWERTH, Felsarten aus der Gegend von Rosignano und Castellina maritima südlich von Pisa. T. M. M. 1876. 237.
- H. BLANKETT, Om Välimäki malmfält jämte några andra geologiska data från Sordavala socken i Östra Finland. G. F. i. Stockholm F. 1896. XVIII. 201.
- ALB. BLOMBERG, Beskrifning till Kartbladet Penningby. Sveriges geol. Undersökning. Ser. Ha. No. 100. Stockholm 1889.
— Anteckningar från en i praktiskt syfta företagen geologisk resa i Vesterbottens län. Sveriges geol. Undersökning. C. No. 123. Stockholm 1892.
- A. BODMER-BEDER, Der Malencoserpentin und seine Asbeste auf Alp Quadrato bei Poschiavo, Graubünden. N. J. Centralbl. 1902. 488.

- A. BODMER-BEDER, Petrographische Untersuchungen von Steinwerkzeugen und ihrer Rohmaterialien aus schweizerischen Pfahlbaustätten. N. J. B. B. XVI. 166. 1902.
- T. G. BONNEY, The Lherzolithe of Ariège. Geol. Mag. (2.) IV. No. 152. Februar 1877. 59—65.
- On the Serpentine and associated rocks of the Lizard district. Q. J. G. S. 1877. XXXIII. No. 132. 884—928.
- On some Ligurian and Tuscan Serpentine. Geol. Mag. 1879. (2.) VI. 182. 362—370.
- On the serpentine and associated igneous rocks of the Ayrshire coast. Q. J. G. S. 1878. XXXIV. 769.
- On some serpentines from the Rhaetian Alps. Geol. Mag. 1880. (2.) VII. No. 198. 538—542.
- On the serpentine and associated rocks of Anglesey with a note on the so-called serpentines of Porthdinlleyn, Caernarvonshire. Q. J. G. S. 1881. XXXVII. No. 145. 40.
- On a boulder of Hornblende-Picrite near Pen-y-Carnisiog. Q. J. G. S. 1881. XXXVII. No. 146. 137.
- Additional note on boulders of hornblende-picrite near the western coast of Anglesey. Q. J. G. S. XXXIX. No. 155. 1883. Aug. 254—260.
- On bastite-serpentine and troctolite in Aberdeenshire with a note on the rock of the Black Dog. Geol. Mag. 1885. Dec. III. vol. II. 439—448.
- Note on a picrite and other rocks from Gippsland and a serpentine from Tasmania. Mineral. Mag. VI. No. 27. 54—58.
- On the so-called diorite of Little Knott, with further remarks on the occurrence of picrites in Wales. Q. J. G. S. 1885. XLI. No. 164. 511—522.
- On the occurrence of a variety of picrite (scyelite) in Sack. Geol. Mag. 1889. (3.) VI. No. 297. 109.
- The serpentine, gneissoid and hornblende rocks of the Lizard District. Q. J. G. S. 1896. LII. 17.
- The parent rock of the diamond in South Africa. Proc. Roy. Soc. 1899. LXV. 223.
- Additional notes on boulder and other rock specimens from the Newlands Diamond Mines, Griqualand West. Ibid. 1900. LXVII. 475.
- The magnetite mines near Cogné (Graian Alps) Q. J. G. S. LIX. 55. 1903.
- Notes on some rocks from Ararat. Geol. Mag. (5.) II. 52. London 1905.
- T. G. BONNEY and C. A. Mc MAHON, Results of an examination of the crystalline rocks of the Lizard District. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 464.
- T. G. BONNEY and Miss C. A. RAISIN, On the rock and other specimens from the Kimberley mines. Geol. Mag. 1895. Dec. IV. Vol. II. 496.
- — On some rockspecimens from Kimberley, South Africa. Geol. Mag. 1897. Dec. IV. Vol. IV. 448 und 497.
- — On varieties of serpentine and associated rocks in Anglesey. Q. J. G. S. 1899. LV. 276.
- — The microscopical structure of minerals forming serpentine and their relation to its history. Q. J. G. S. LXI. 690. 1905.
- M. BOULE, Les gneiss amphiboliques et les serpentines de la Haute-Vallée de l'Allier. Bull. Soc. géol. Fr. 1891. (3.) XIX. 966.
- J. C. BRANNER and R. N. BRACKETT, The peridotite of Pike Co., Arkansas. Amer. Journ. 1889. XXXVIII. 50.
- L. BUSATTI, Studi petrografici. Soc. Toscana di Sc. nat. 1887—88. Maggio. 246.
- Sulla Lherzolite di Rocca di Sillano (Monti Castelli) e Rosignano (Monti Livornesi). Atti Soc. tosc. Sc. nat. Pisa 1889. X.
- FRANK C. CALKINS, Contributions to the petrography of the John Day Basin. University of Calif. Publ. Bull. Dep. of geology. III. 109. Berkeley 1902.
- C. VON CAMERLANDER, Zur Geologie des Granulitgebietes von Prachatitz am Ostrand des Böhmerwaldes. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1887. XXXVII. 117—142.

- GEO. W. CARD, An Eclogite bearing breccia from the Bingera Diamond Field. Records of the Geol. Survey of New South Wales. 1902. VII. part. 2. 29.
- C. CHELIUS, Nachträge zu den Gabbrogesteinen des Frankensteins bei Eberstadt. Notizblatt d. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1894. (4.) Heft 15. 31.
- C. CHELIUS und G. KLEMM, Erörterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim der geologischen Spezialkarte des Großh. Hessen. Darmstadt 1896.
- C. CHRUSTSCHOFF, Notice sur une péridotite provenant de la côte du Détroit de Magellan. Bull. soc. min. Fr. 1886. IX. 9—15.
- F. W. CLARKE, Some nickel ores from Oregon. Amer. Journ. 1888. June. XXXV. 483.
- J. MORGAN CLEMENTS, Notes on the microscopical character of certain rocks from NE. Alabama. Geol. Survey Alabama. Bull. No. 5. 1896.
- A study of some examples of rock variation. Journ. of. geol. 1898. VI. 372.
- E. COHEN, Berichtigung bezüglich des Olivin-Diallag-Gesteins von Schriesheim im Odenwald. N. J. 1885. I. 242.
- J. H. COLLINS, On the geological history of the Cornish serpentinous rocks. Geol. Mag. 1885. (3.) II. 298; 1886. (3.) III. 359; 1887. (3.) IV. 299.
- ALF. COSSA, Sopra alcune roccie serpentinosi del Gottardo. Atti R. Accad. Torino. XVI. 1880.
- Sopra alcune roccie serpentinosi del Apennino Bobbiese. Ibidem. XVI. 1881.
- Sulla massa serpentinosi di Monferrato, Prato. Boll. Com. Geol. Ital. Roma. 1881. No. 5 und 6.
- Sulla Lherzolithi di Locana. Atti R. Accad. Torino. IX. 1874.
- Sul Serpentino di Verrayes in Valle d'Aosta. Real. Accad. Lincei. CCLXXV. 1877—1878. Serie 3. vol. III.
- Sulla composizione di alcuni serpentini della Toscana. Ibidem. 1880. V. 131.
- CH. W. CROSS, On some eruptive rocks from Custer Co., Col. Proceed. Colorado Scientific Soc. 1887. 228.
- J. CURIE et G. FLAMAND, Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. 1889.
- E. DATHE, Olivinfels, Serpentine und Eklogite des sächsischen Granulitgebietes. N. J. 1876. 225 u. 337.
- A. DAUBRÉE, Association du platine natif à des roches à base de péridot, imitation du platine natif magnéti-polaire. Ann. min. (7.) IX. 1876.
- A. DELESSE, Serpentine des Vosges. Ann. min. (4.) XVIII. 309—356. 1850.
- J. S. DILLER, Notes on the geology of the Troad. Q. J. G. S. 1883. XXXIX. 627.
- Notes on the peridotite of Elliott County, Kentucky. Amer. Journ. 1886. XXXII. 121—125.
- The genesis of the Diamond. Science. 29. X. 1886. VIII. No. 195.
- Peridotite of Elliott County, Kentucky. Bull. U. S. geol. Survey. 1887. No. 38.
- Supplementary note on the peridotite of Elliott County, Kentucky. Amer. Journ. 1889. XXXVII. 219.
- Geology of the Lassen Peak District. 8th Annual Report U. geol. Survey, Washington 1889.
- Mica-peridotite from Kentucky. Amer. Journ. 1892. XLIV. 286.
- CORN. DOELTER, Das Muttergestein der böhmischen Pyropen. T. M. M. 1873. 13—18.
- R. VON DRASCHE, Über Serpentine und serpentinäbnliche Gesteine. T. M. M. 1871. 1—12.
- Olivinfels von Kraubat in Steiermark. T. M. M. 1871. 57.
- L. DUPARC et W. KILIAN, Note sur une collection de roches recueillies par M. G. TARDIEU dans les alluvions actuelles de la Durance. Bull. Soc. géol. Fr. 1895. (3.) XXIII. 349.
- L. DUPARC et L. MRAZEC, Note sur la serpentine de la Vallée de Binnen (Valais). Bull. Soc. min. Fr. 1893. XVI. 210.
- L. DUPARC et F. PEARCE, Sur la Dunite du Koswinski-Kamen (Oural). C. R. 1901. CXXXIII. 476.
- — Sur les roches éruptives du Tilai-Kamen (Oural). C. R. 1901. CXXXIII. 596.

- L. DUPARC et F. PEARCE, Sur la Koswite, une nouvelle pyroxénite de l'Oural. C. R. 1901. CXXXII. 892 und 1462.
- — Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord dans la Rastesskaya et Kizelowskaja Datcha (Gouv. de Perm), Genève 1902.
- FR. EICHSTÄDT, Mikroskopisk undersökning af olivinstenar och serpentiner från Norrland. G. F. i Stockholm F. VII. No. 90. 333-368.
- Pyroxen- och amphibolförande bergarter från mellersta och östra Småland. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 1887. XL. No. 14.
- O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Über Bronzitfels im Radautal. Jahrb. k. Pr. geol. Landesanstalt für 1904. 466. Berlin 1905.
- W. F. FERRIER, Notes on the microscopic structure of some rocks from the Labrador Peninsula. Geol. Survey of Canada. Annual Report N. S. 1895. VIII. — L. 336.
- Petrographical characters of some rocks from the Area of the Kamloops Map-sheet, British Columbia. VII. Ann. Rep. Geol. Survey of Canada 1896.
- L. FINCKH, Beiträge zur Kenntnis der Gabbro- und Serpentinesteine von Nord-Syrien. Z. D. G. G. 1898. L. 79.
- H. FISCHER, Über Eulysit und Wehrlit; in Kritische mikroskop.-mineralog. Studien; 2. Fortsetzung. Freiburg i. Br. 1873. 86.
- H. VON FOULLON, Über Gesteine und Minerale von der Insel Rhodus. S. W. A. 1891. C. Abt. 1. 144.
- Über einige Nickelerzvorkommen. Jahrb. k. k. geol. R. 1892. XLIII. 223.
- G. GIANOTTI, Appunti petrografici sopra alcune rocce del Piano del Rè (Monte Viso), alta valle del Po. Giorn. di min., crist. e petr. III. 2. 1893.
- JOS. GÖTZ, Untersuchung einer Gesteinssuite aus der Gegend der Goldfelder von Marabastad im nördlichen Transvaal, Südafrika. N. J. B.-B. 1885. IV. 110.
- A. VON GRODDECK, Über das Vorkommen von Quecksilbererzen am Avalaberge bei Belgrad in Serbien. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. XXXIII. 1885.
- HJALMAR GYLLING, Zur mikroskopischen Physiographie finnischer Eruptivgesteine. Helsingfors 1880.
- CHR. W. HALL, The gneisses, gabbro-schists and associated rocks of Southwestern Minnesota. U. S. geol. Survey Bull. No. 157. Washington 1899.
- W. HAMMER, Olivingesteine aus dem Nonsberg, Sulzberg und Ultental. Zeitschr. f. Naturw. 1898. LXXII.
- A. HARKER, On the eruptive rocks in the neighbourhood of Sarn, Caernarvonshire. Q. J. G. S. 1888. XLIV. No. 175. 442.
- The tertiary igneous rocks of Skye with notes by C. T. CLOUGH. Glasgow 1904.
- J. B. HARRINGTON, Report on the minerals of the apatite bearing veins etc. Montreal 1879.
- F. HATCH, On a hornblende hypersthene peridotite from Losilwa, a low hill in Taveta District, at the S. foot of Kilimanjaro, E. Africa. Geol. Mag. June 1888. (3.) V. No. 288. 257.
- The geology of the Marico district. Transact. Geol. Soc. of S. Africa. Vol. VII. part. 1. 1. 1904.
- AMUND HELLAND, Mikroskopisk undersøgelse af en del bergarter i det nordlige Norge. Tromsø Museums Aarshefte. 1878.
- H. HIRSCHI, Beiträge zur Kenntnis der gesteinsbildenden Biotite und ihrer Beziehungen zum Gestein. Zürich 1901.
- TH. H. HOLLAND, On highly phosphatic mica-peridotites intrusive in the Lower Gondwana rocks of Bengal. Records Geol. Survey of India. 1894. XXX. 129.
- Note on flow-structure in an igneous dyke. ibidem. 1897. XXX. 113.
- The Charnockite Series, a group of archæan hypersthene rocks in peninsular India. Memoirs geol. Survey India. 1900. XXVIII. 2-119.
- On a peculiar form of altered peridotite in the Mysore State. Memoirs Geol. Survey of India. 1901. XXXIV.

- GEO. W. CARD, An Eclogite bearing breccia from the Bingera Diamond Field. Records of the Geol. Survey of New South Wales. 1902. VII. part. 2. 29.
- C. CHELIUS, Nachträge zu den Gabbrogesteinen des Frankensteins bei Eberstadt. Notizblatt d. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1894. (4.) Heft 15. 31.
- C. CHELIUS und G. KLEMM, Erörterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim der geologischen Spezialkarte des Großh. Hessen. Darmstadt 1896.
- C. CHRUSTSCHOFF, Notice sur une péridotite provenant de la côte du Détroit de Magellan. Bull. soc. min. Fr. 1886. IX. 9—15.
- F. W. CLARKE, Some nickel ores from Oregon. Amer. Journ. 1888. June. XXXV. 483.
- J. MORGAN CLEMENTS, Notes on the microscopical character of certain rocks from NE. Alabama. Geol. Survey Alabama. Bull. No. 5. 1896.
- A study of some examples of rock variation. Journ. of geol. 1898. VI. 372.
- E. COHEN, Berichtigung bezüglich des Olivin-Diallag-Gesteins von Schriesheim im Odenwald. N. J. 1885. I. 242.
- J. H. COLLINS, On the geological history of the Cornish serpentinous rocks. Geol. Mag. 1885. (3.) II. 298; 1886. (3.) III. 359; 1887. (3.) IV. 299.
- ALF. COSSA, Sopra alcune rocce serpentinosi del Gottardo. Atti R. Accad. Torino. XVI. 1880.
- Sopra alcune rocce serpentinosi del Apennino Bobbiese. Ibidem. XVI. 1881.
- Sulla massa serpentinosi di Monferrato, Prato. Boll. Com. Geol. Ital. Roma. 1881. No. 5 und 6.
- Sulla Lherzolith di Locana. Atti R. Accad. Torino. IX. 1874.
- Sul Serpentino di Verrayes in Valle d'Aosta. Real. Accad. Lincei. CCLXXV. 1877—1878. Serie 3. vol. III.
- Sulla composizione di alcuni serpentinosi della Toscana. Ibidem. 1880. V. 131.
- CH. W. CROSS, On some eruptive rocks from Custer Co., Col. Proceed. Colorado Scientific Soc. 1887. 228.
- J. CURIE et G. FLAMAND, Etude succincte sur les roches éruptives de l'Algérie. 1889.
- E. DATHE, Olivinfels, Serpentine und Eklogite des sächsischen Granulitgebietes. N. J. 1876. 225 u. 337.
- A. DAUBRÉE, Association du platine natif à des roches à base de péridot, imitation du platine natif magnéti-polaire. Ann. min. (7.) IX. 1876.
- A. DELESSE, Serpentine des Vosges. Ann. min. (4.) XVIII. 309—356. 1850.
- J. S. DILLER, Notes on the geology of the Troad. Q. J. G. S. 1883. XXXIX. 627.
- Notes on the peridotite of Elliott County, Kentucky. Amer. Journ. 1886. XXXII. 121—125.
- The genesis of the Diamond. Science. 29. X. 1886. VIII. No. 195.
- Peridotite of Elliott County, Kentucky. Bull. U. S. geol. Survey. 1887. No. 38.
- Supplementary note on the peridotite of Elliott County, Kentucky. Amer. Journ. 1889. XXXVII. 219.
- Geology of the Lassen Peak District. 8th Annual Report U. geol. Survey, Washington 1889.
- Mica-peridotite from Kentucky. Amer. Journ. 1892. XLIV. 286.
- CORN. DOELTER, Das Muttergestein der böhmischen Pyropen. T. M. M. 1873. 13—18.
- R. VON DRASCHE, Über Serpentine und serpentiniähnliche Gesteine. T. M. M. 1871. 1—12.
- Olivinfels von Kraubat in Steiermark. T. M. M. 1871. 57.
- L. DUPARC et W. KILIAN, Note sur une collection de roches recueillies par M. G. TARDIEU dans les alluvions actuelles de la Durance. Bull. Soc. géol. Fr. 1895. (3.) XXIII. 349.
- L. DUPARC et L. MRAZEC, Note sur la serpentine de la Vallée de Binnen (Valais). Bull. Soc. min. Fr. 1893. XVI. 210.
- L. DUPARC et F. PEARCE, Sur la Dunite du Koswinski-Kamen (Oural). C. R. 1901. CXXXIII. 476.
- — Sur les roches éruptives du Tilai-Kamen (Oural). C. R. 1901. CXXXIII. 596.

- L. DUPARC et F. PEARCE, Sur la Koswite, une nouvelle pyroxénite de l'Oural. C. R. 1901. CXXXII. 892 und 1462.
- — Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord dans la Rastesskaya et Kizelowskaja Datcha (Gouv. de Perm), Genève 1902.
- FR. EICHSTÄDT, Mikroskopisk undersökning af olivinstenar och serpentiner från Norrland. G. F. i Stockholm F. VII. No. 90. 333 368.
- Pyroxen- och amphibolförande bergarter från mellersta och östra Småland. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl. 1887. XL. No. 14.
- O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Über Bronzitfels im Radautal. Jahrb. k. Pr. geol. Landesanstalt für 1904. 466. Berlin 1905.
- W. F. FERRIER, Notes on the microscopic structure of some rocks from the Labrador Peninsula. Geol. Survey of Canada. Annual Report N. S. 1895. VIII. — L. 336.
- Petrographical characters of some rocks from the Area of the Kamloops Map-sheet, British Columbia. VII. Ann. Rep. Geol. Survey of Canada 1896.
- L. FINCKH, Beiträge zur Kenntnis der Gabbro- und Serpentinegesteine von Nord-Syrien. Z. D. G. G. 1898. L. 79.
- H. FISCHER, Über Eulysit und Wehrlit; in Kritische mikroskop.-mineralog. Studien; 2. Fortsetzung. Freiburg i. Br. 1873. 86.
- H. VON FOULLON, Über Gesteine und Minerale von der Insel Rhodus. S. W. A. 1891. C. Abt. 1. 144.
- Über einige Nickelerzvorkommen. Jahrb. k. k. geol. R. 1892. XLIII. 223.
- G. GIANOTTI, Appunti petrografici sopra alcune roccie del Piano del Rè (Monte Viso), alta valle del Po. Giorn. di min., crist. e petr. III. 2. 1893.
- JOS. GÖTZ, Untersuchung einer Gesteinssuite aus der Gegend der Goldfelder von Marabastad im nördlichen Transvaal, Südafrika. N. J. B.-B. 1885. IV. 110.
- A. VON GRODDECK, Über das Vorkommen von Quecksilbererzen am Avalaberge bei Belgrad in Serbien. Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. XXXIII. 1885.
- HJALMAR GYLLING, Zur mikroskopischen Physiographie finnischer Eruptivgesteine. Helsingfors 1880.
- CHR. W. HALL, The gneisses, gabbro-schists and associated rocks of Southwestern Minnesota. U. S. geol. Survey Bull. No. 157. Washington 1899.
- W. HAMMER, Olivinegesteine aus dem Nonsberg, Sulzberg und Ultental. Zeitschr. f. Naturw. 1898. LXXII.
- A. HARKER, On the eruptive rocks in the neighbourhood of Sarn, Caernarvonshire. Q. J. G. S. 1888. XLIV. No. 175. 442.
- The tertiary igneous rocks of Skye with notes by C. T. CLOUGH. Glasgow 1904.
- J. B. HARRINGTON, Report on the minerals of the apatite bearing veins etc. Montreal 1879.
- F. HATCH, On a hornblende hypersthene peridotite from Losilwa, a low hill in Taveta District, at the S. foot of Kilimanjaro, E. Africa. Geol. Mag. June 1888. (3.) V. No. 288. 257.
- The geology of the Marico district. Transact. Geol. Soc. of S. Africa. Vol. VII. part. 1. 1. 1904.
- AMUND HELLAND, Mikroskopisk undersøgelse af en del bergarter i det nordlige Norge. Tromsø Museums Aarshefte. 1878.
- H. HIRSCHI, Beiträge zur Kenntnis der gesteinsbildenden Biotite und ihrer Beziehungen zum Gestein. Zürich 1901.
- TH. H. HOLLAND, On highly phosphatic mica-peridotites intrusive in the Lower Gondwana rocks of Bengal. Records Geol. Survey of India. 1894. XXX. 129.
- Note on flow-structure in an igneous dyke. ibidem. 1897. XXX. 113.
- The Charnockite Series, a group of archæan hypersthene rocks in peninsular India. Memoirs geol. Survey India. 1900. XXVIII. 2—119.
- On a peculiar form of altered peridotite in the Mysore State. Memoirs Geol. Survey of India. 1901. XXXIV.

- TH. H. HOLLAND and WALTER SAISE, On the igneous rocks of the Giridih (Kuruhbaree) coalfield and their contact effects. Records Geol. Survey of India. 1895. XXVIII. 121.
- A. W. HOWITT, The diorites and granites of Swift's Creek and their contact zones with notes on the auriferous deposits. Melbourne 1879.
- EUG. HUSSAK, Über einige alpine Serpentine. T. M. P. M. 1882. V. 61—81.
- A. ISSEL, Della formazione Lherzolitica di Baldissero nel Canavese. Boll. Com. geol. d'Italia 1890. 433.
- J. B. JAQUET, The intrusive and metamorphic rocks of Berthong, Co. Bland, N.-S.-Wales. N.-S.-Wales geol. Survey Records V. 1. 18. Sydney 1896.
- K. JIMBO, Explanatory text to the geological map of Hokkaido. Tokyo 1890.
- General geological sketch of Hokkaido with special reference to the petrography. Hokkaido 1892.
- C. VON JOHN, Über kristallinische Gesteine Bosniens und der Herzegowina. Wien 1880.
- Über Eruptivgesteine aus dem Salzkammergut. Jahrb. k. k. geol. R. 1899. XLIX. 247.
- J. W. JUDD, On the tertiary and older peridotites of Scotland. Q. J. G. S. 1885. XLI. No. 163. 354—418.
- S. KANTKIEWICZ, Geologische Untersuchungen längs der uralischen Eisenbahn. Russ. Bergjournal 1880. II. 325—373.
- J. F. KEMP, Peridotite dikes in the Portage Sandstones of Ithaca, N. Y. Amer. Journ. 1891. XLII. 410.
- The Nickel Mine at Lancaster Gap, Penn., and the Pyrrhotite Deposit at Anthony's Nose, on the Hudson. Transact. Amer. Instit. of Mining Engineers. Bridgeport Meeting Oct. 1894.
- Petrography of the Dewitt Dyke. Amer. Journ. 1895. XLIX. 457.
- Geological relations and distribution of Platinum and associated metals. U. S. geol. Survey Bull. No. 193. Washington 1902.
- FR. P. KING, A preliminary report on the Corundum deposits of Georgia. Geol. Survey of Georgia. Bull. No. 2. Atlanta. 1894.
- M. KISPATIC, Über Serpentine und serpentähnliche Gesteine aus der Fruska Gora. Mitt. aus d. Jahrb. d. k. ung. geol. Landesanst. 1889. VIII. 197.
- Die kristallinischen Gesteine der bosnischen Serpentinzone. Wissenschaftl. Mitteil. aus Bosnien und der Herzegowina. 1900. VII. Wien.
- TH. KJERULF, Beskrivelse af en række norske bergarter. Christiania 1892.
- J. H. KLOOS, Über Uralit und die strukturellen Verschiedenheiten der Hornblende in einigen Gesteinen des Schwarz- und Odenwaldes. 58. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte. Straßburg 1885.
- Studien im Granitgebiet des südl. Schwarzwaldes. N. J. B.-B. III. 1—16. 1884.
- M. KOCH, Über Olivinfels aus dem Gabbrogebiet des Harzes. Z. D. G. G. 1889. XLI. 162.
- K. F. KOLDERUP, Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. Bergens Museums Aarbog. 1898. No. 7. VII.
- Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. II. Die Labradorfelse und die mit denselben verwandten Gesteine in dem Bergensgebiete. Bergens Museums Aarbog 1903. No. 12.
- B. KOTO, The archæan formation of the Abukuma plateau. Journ. College Sc. Imp. Univ. Japan 1892. V. pt. III. 199.
- A. LACROIX, Contributions à l'étude des roches métamorphiques et éruptives de l'Ariège. Paris 1890.
- Sur les modifications minéralogiques, effectuées par la lherzolite sur les calcaires du Jurassique Inférieur. Conclusions à en tirer au point de vue de l'histoire de cette roche éruptive. C. R. 1892. CXV. 974.
- Les phénomènes de contact de la lherzolite et de quelques ophites des Pyrénées. Bull. du Serv. de la Carte géol. de la France 1894—1895. VI. No. 42. Paris 1895

- A. LACROIX, Note sur les minéraux et les roches du gisement diamantifère de Monastery (Etat Libre d'Orange) et sur ceux du Griqualand. Bull. Soc. min. Fr. 1898. XXI. 21.
- Sur l'existence, aux environs de Corinthe, de lherzolites identiques à celles des Pyrénées. C. R. 26. XII. 1898.
- Sur un nouveau groupe de roches très basiques. C. R. 1901. LXXXII. 358.
- Sur la forstérite et les pseudomorphoses de dipyre en forstérite et spinelle des contacts des roches lherzolitiques de l'Ariège. Bull. Soc. min. Fr. 1901. XXIV. 14.
- Les roches éruptions basiques de la Guinée française. C. R. 1905. CXL. 410.
- ALEX. LAGORIO, Mikroskopische Analyse ostbaltischer Gebirgsarten. Dorpat 1876.
- A. DE LAUNAY, Description géologique des îles de Metelin et de Thasos. Archives des Missions (3.) XVI. Paris 1890.
- A. C. LAWSON, Rapport sur la géologie de la région du Lac des Bois. Geol. and nat. hist. Survey Canada. 1885. I.
- Report on the geology of Rainy Lake Region. Geol. Survey of Canada. Annual Report 1887. Montreal 1888.
- Plumasit, an Oligoklase-Corundum rock near Spanish Peak, Cal. Univ. of Calif. Publ. Bull. Dep. of geol. Berkeley 1904. III. 219.
- JOH. LEHMANN, Untersuchungen über die Entstehung der altkristallinischen Schiefergesteine etc. Bonn 1884.
- J. LEMBERG, Über die Serpentine von Zöblitz, Greifendorf und Waldheim. Z. D. G. G. 1875. XXVII. 531 - 549.
- ART. GRAY LEONARD, The basic rocks of northeastern Maryland and their relation to the granite. Amer. Geologist 1901. XXVIII. 135.
- H. CARVILL LEWIS, The genesis of the diamond. Science 15. X. 86. VIII. 345.
- On a diamantiferous peridotite and the genesis of the Diamond. Geol. Mag. 1887. (3.) IV. 22.
- Papers and notes on the genesis and matrix of the diamond. Edited from his unpublished manuscript by T. G. BONNEY. London 1897.
- G. LINCK, Geognostische Beschreibung des Talhorn im oberen Amariner Tal. Mitt. geol. Landesanst. von Elsaß-Lothringen. Straßburg 1892. IV. I.
- F. LOEWINSON-LESSING, Geologische Skizze der Besetzung Jushno-Saosersk und des Berges Deneschkin Kamen im nördlichen Ural. Wo? 1900.
- E. C. E. LORD, Notes on the geology and petrography of Monhegan Island, Maine. American Geologist 1900. XXVII. 329.
- B. LOTTI, Descrizione geologica dell' Isola d'Elba. Roma 1886.
- J. MACPHERSON, On the Origin of the Serpentine of the Ronda Mountains. Madrid 1876.
- Breves apuntes acerca del origen peridotico de la serpentina de la Serania de Ronda. Mem. de la soc. esp. de hist. nat. 3 Febr. 1875.
- Estudio geolog. y petrograf. del Norte de la prov. de Sevilla. Madrid 1879.
- Descripcion de algunas rocas que se encuentran en la Serrania de Ronda. Madrid 1879.
- ERN. MANASSE, Rocce ofiolitiche e connesse dei Monti Livornesi. Atti Soc. Tosc. Sc. nat. vol. XVI. Pisa 1897.
- P. MARSHALL, Magnesian rocks at Milford Sound. Transact. of the New Zealand Institute. XXXVII. 481. Wellington 1905.
- FR. MARTIN, Die Gabbrogesteine in der Umgebung von Ronsperg in Böhmen. T. M. P. M. 1896. XVI. 105.
- G. C. MARTIN, An occurrence of Dunite in Western Massachusetts. Amer. Journ. 1898. VI. 244.
- GEO. C. MATSON, Peridotite dykes near Ithaca, N. Y. Journ. of geol. Chicago 1905. XIII. 264.
- E. MATTIROLO, Intorno ad alcune roccie della Valle del Penna nell' Apennino Ligure. Rendiconti Acad. Lincei 20 Juni 1886.

- G. P. MERRILL, Notes on some eruptive rocks from Gallatin, Jefferson and Madison Counties, Montana. *Proceed. U. S. National Museum*. 1895. XVII. 637.
- A. MICHEL-LÉVY et BERGERON, Etude géologique de la Serrania de Ronda. *Mém. prés. par div. Sav. Paris* 1889. XXX. 205.
- H. MÖHL, Die Eruptivgesteine Norwegens. Christiania 1877.
- CLEM. MONTEMARTINI, Composizione chimica e mineralogica di una roccia serpentinosi di Borzanasca (Riviera Ligure). *Atti R. Accad. di Sc. Torino*. XXV. 145. 1890.
- L. MRAZEC, Contribution à l'étude pétrographique des roches de la zone centrale des Carpathes du Sud. *Bull. Soc. des Sc. phys. Bucarest* 1896. No. 1-2.
- L. MRAZEC et G. M. MURGOCI, Contributions à l'étude pétrographique de la zone centrale des Carpathes Méridionales. Bucarest 1897. *Bull. Soc. des Sciences* No. 3.
- JOS. MRHA, Beiträge zur Kenntnis des Kelyphit. *T. M. P. M.* 1899. XIX. III.
- G. MUNTEANU-MURGOCI, Les Serpentes d'Urde, Muntin et Gauri (Massif du Paringu). Contributions à l'Etude pétrogr. des roches de la zone centrale des Carpathes Méridionales, Annuaire des Musées de géol. et paléont de Bucarest 1898.
- Über die Einschlüsse von Granat-Vesuvianfels in dem Serpentin des Paringu-Massivs (Rumänien). *Bulletinul Societ. de Sci. Bukarest* 1900. IX. No. 5 und 6.
- D. H. NEWLAND, The serpentines of Manhattan Island and vicinity and their accompanying minerals. *The School of Mines Quarterly*. XXII. 307. Newyork. 1901.
- V. NOVARESE, La Serpentina di Traversella e la sua origine. *Boll. Soc. Geol. Ital.* 1902. XXI. 36.
- CH. PALACHE, The lherzolite-serpentine and associated rocks of the Potrero, San Francisco. *Univ. of Calif. Bull. Departn. of geology*. 1894. I. 161.
- UGO PANICHI, Le rocce verdi di Monte Ferrato in Toscana. *Atti R. Accad. Sc. Torino*. 1904. XXXIX. 571.
- C. F. PARONA, Sugli schisti silicei a radiolarie die Cesana presso il Monginevra. *Atti R. Acc. Torino* 1892. XXVII. 197.
- H. B. PATTON, Microscopic study of some Michigan rocks. Report of the State Board of geol. Survey for the years 1891 and 1892. Lansing 1893. 184.
- B. N. PEACH and JOHN HORNE, The Silurian rocks of Britain, with petrological chapters and notes by J. J. H. TEALL. Vol. I Scotland. *Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom*. Glasgow 1899.
- GIU. PIOLTI, Sopra alcune rocce del Bacino del Monte Gimont (Alta Valle di Susa). *Mem. R. Accad. Sc. Torino*. (2.) XLV. 1895.
- Sull' origine della Magnesite di Caselletta, Val di Susa. *Mem. Accad. Sc. Torino*. (2.) XLVII. 1897.
- Sull' alterazione della Lherzolite di Val della Torre (Piemonte). *Ann. R. Accad. di Agricolt. di Torino*. XLVIII. 2 Juli 1905.
- C. PORRO, Geognostische Skizze der Umgegend von Finero. *Z. D. G. G.* 1895. XLVII. 377.
- J. POSTLETHWAITE, The dioritic picrite of White Hause and Great Cockup. *Q. J. G. S.* 1892. XLVIII. 508.
- H. PREISWERK, Über Dunitserpentin am Geißpfadpaß im Oberwallis. *Inaug. Diss.* Basel 1901.
- Die metamorphen Peridotite und Gabbrogesteine in den Bündnerschiefern zwischen Visp und Brig, Wallis. *Verhdl. naturf. Ges. Basel*. Bd. XV. 293. 1901.
- G. PRIMICS, Zur petrographischen Kenntnis von Bosnien. *F. K.* 1881. XI. 195.
- C. A. RAISIN, On a hornblende-picrite from the Zmuttthal, Canton Valais. *Geol. Mag.* 1897. 202.
- Petrological notes on rocks from southern Abyssinia collected by Dr. Reg. KOETTLITZ. *Q. J. G. S.* 1903. LIX. 292.
- F. LESLIE RANSOME, The geology of Angel Island. *Bull. of the Department of geology. University of California*. 1894. I. 193.

- A. RENARD, Peridotit von der Pauls-Insel im Atlantischen Ozean. N. J. 1879. 390.
 — Description lithologique des recifs de St. Paul. Annales de la Société belge de microscopie. Bruxelles 1882.
 — Notice sur quelques roches des îles Cebu et Manganipa. Bull. Acad. Roy. Belg. 1886. (3.) XI. No. 2.
- J. H. RETGERS, Mikroskopisk onderzoek eener verzameling gesteenten uit de afdeeling Martapoera, zuider- en ooster afdeeling van Borneo. Jaarb. Mijnw. Oost-Indië. 1891. XX.
 — Mikroskopische beschrijving van gesteenten afkomstig van de Oostkust van Borneo verzameld door den Mijningenieur J. A. Hooze. — Jaarb. v. h. Mijnw. in Nederl. Oost-Indie 1895.
 — Mikroskopisk onderzoek van gesteenten uit Nederl. Oost-Indië. Ibidem 1895.
- K. ROERDAM, Undersögelse af Olivinsten från Siorarsuit ved Kangamiut i Grönland. Meddel. om Grönland. VIII. 125. Kopenhagen.
- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. B. S. A. 1902. 675. 702 und 731—762; 1903. 43—68.
- SAM. ROTH, Der Tekelsdorfer und Dobschauer Diallag-Serpentin. F. K. 1881. XI. 142.
- W. SALOMON and M. NĚWOMEJSKY, Die Lagerungsform des Amphibolperidotites und Diorites von Schriesheim im Odenwald. Verhdl. naturhist.-medizin. Ver. zu Heidelberg VII. 633. 1904.
- FR. SANDBERGER, Apatit in Olivinfels. N. J. 1871. 621.
- F. SANSONI, Sulla serpentina d'Oira (lago d'Orta) e sopra alcune roccie ad essa associate. Rend. Istit. lom. 1892. (2.) XXV. 10.
- R. W. SCHÄFER, Über die metamorphen Gabbrogesteine des Allalingsgebildes im Wallis zwischen Zermatt- und Saastal. T. M. P. M. 1895. XV. 10.
 — Der basische Gesteinszug von Ivrea im Gebiete des Mastallone-Tales. T. M. P. M. 1898. XVII. 495.
- R. SCHARIZER, Notizen über einige österreichische Mineralvorkommnisse. Verhdl. k. k. geol. Reichsanst. 1879. 243.
- C. SCHMIDT, Untersuchung einiger Gesteinssuiten gesammelt in Celebes von P. und F. SARASIN. Anhang zu C. und F. SARASIN Materialien zur Naturgeschichte der Insel Celebes. IV. Wiesbaden 1901.
- A. SCHRAUF, Beiträge zur Kenntnis des Associationskreises der Magnesiasilikate. Z. X. 1882. VI. 322—389.
 — Über Kelyphit. N. J. 1884. II. 21.
- J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. Sammlungen des geolog. Reichsmuseums in Leiden. Ser. I. Bd. V. Leiden 1896. 70.
 — Beiträge zur Kenntnis der Gesteine aus den Molukken. N. J. 1896. I. 152.
 — Mikroskopische Studien über Gesteine aus den Molukken. (2.) Gesteine von Seran. Sammlungen des geol. Reichsmuseums in Leiden (1.) VI. Leiden 1899.
 — Jaarb. van het Mijnw. in Ned. Oost-Indie. 1899. XXVIII. 1.
- G. SCHULZE, Die Serpentine von Erbdorf in der bayrischen Oberpfalz. Z. D. G. G. 1883. XXXV. 433—463.
- M. SCHUSTER, Mikroskopische Beobachtungen an kalifornischen Gesteinen. N. J. B.-B. V. 1887. 451.
- HUGO SCHWARZ, Über die Auswürflinge von kristallinen Schiefen und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der schwäbischen Alb. Jahresheft d. Ver. f. vaterländ. Naturkunde in Württemberg. Jahrgang 1905. 227.
- ANT. SJÖGRĚN, Om platinans förmodade moderklyft. G. F. i Stockholm F. 1876. No. 34.
- GEO. OTIS SMITH and FRANK C. CALKINS, A geological reconnaissance across the Cascade Range near the 49. parallel. U. S. geol. Survey Bull. No. 235. Washington 1904.
- C. H. SMYTH jr., Petrography of recently discovered dikes in Syracuse, N. Y., with note on the presence of Melilite in the Green Street dike. Amer. Journ. 1902. XIV. 26.

- J. E. SPURR, Geology of the Yukon gold district, Alaska, with an introductory chapter on the history and condition of the district to 1897 by H. B. Goodrich. U. S. geol. Survey, 18. Annual Report; part III. 87. Washington 1898.
- C. DE STEFANI, Le rocce eruttive dell' Eocene Superiore nell' Apenino. Boll. Soc. geol. Ital. VIII. No. 2. 1889.
- ALFR. STELZNER, Feldspatfreie Gesteine aus dem Sesia-Tale. Z. D. G. G. 1877. XXVIII. 623. Berg- und Hüttenmänn. Ztg. 16. März 1877.
- A. STEUER, Mitteilungen über Gesteine aus den chinesischen Provinzen Kansu, Hupe und Honan. N. J. B. B. X. 477, 1896.
- G. STRÜVER, Sulla peridotite di Baldissero, Piemonte. Atti R. Accad. Torino 1874. IX.
- FR. E. SUESS, Das Gebiet der Triasfalten im Nordosten der Brennerlinie. Jahrb. k. k. geol. R. 1894. XLIV. 589.
- J. SZABÓ, Der Wehrlit von Szarvaskő. Arbeiten der ungar. geol. Ges. No. 5. 8. 1877 u. Verhdlg. k. k. geol. Reichsanst. 1877. 269.
- A. E. TÖRNEBOHM, Olivinsten fran Kettilsfjäll. G. F. i Stockholm F. 1876. III. No. 37. 250.
- HERM. TRAUBE, Beiträge zur Kenntnis der Gabbros, Amphibolite und Serpentine des niederschlesischen Gebirges. Greifswald 1884.
- ST. TRAVERSO, Appunti petrografici su alcune rocce di Baldissero, Piemonte. Boll. Soc. geol. d'Italia. 1893. XII. fasc. 2.
— Le rocce della Valle di Trebbia con appendice su alcuni graniti recenti. Atti Soc. Ligustica Sc. nat. e geogr. VII. 1. Genova 1896.
- G. TSCHERMAK, Beobachtungen über die Verbreitung des Olivins in den Felsarten. S. W. A. LVI. Juli 1867.
— Über Serpentinbildung. Ibidem.
- H. W. TURNER, The geology of Mount Diablo, Cal. Bull. Geol. Soc. of Amer. II. 383. 1891.
— The rocks of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey, 14. Annual Report. 441. Washington 1894.
— Further contributions to the geology of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey, 17. Annual Report. Washington 1896.
— Notes on rocks and minerals from California. Amer. Journ. 1898. V. 421.
— Perknite (Lime-Magnesia rocks). Journ. of geol. Chicago. 1901. IX. 507.
- W. H. TWELVETREES and W. F. PETERD, On some igneous rocks from the Heazlewood District. Proceed. Roy. Soc. Tasmania. 1897.
- RIC. UGOLINI, Studio chimico-microscopico della Serpentina di Castilgioncello. Atti Soc. tosc. sc. nat. Pisa. Memorie XVIII.
- G. H. F. ULRICH, On the discovery, mode of occurrence and distribution of the nickel-iron alloy Awaruite on the west coast of the South Island, New Zealand. Q. J. G. S. 1890. XLVI. 619.
- CH. R. VAN HISE and W. S. BAYLEY, The Marquette Iron bearing District of Michigan, including a Chapter on the Republic Trough by H. L. SMITH. U. S. geol. Survey Monograph XXVII. 1898. Washington.
- R. D. M. VERBEEK, Topographische en geologische beschrijving van een gedeelte van Sumatra's Westkust. Batavia 1883.
— Description géologique de l'île d'Ambon. Jaarboek van het Mijnwegen in Nederl. Oost-Indie. Batavia 1905. XXXIV.
- C. VIOLA, Nota preliminare sulla regione dei gabbri e delle serpentine nell' alta valle del Sinni in Basilicata. Boll. R. Com. geol. d'Italia. 1892. 105. Roma.
- J. H. L. VOGT, Salten og Ranen med saerligt hensyn til de vigtigste jernmalm og svovlkis-kobberkis forekomster samt marmorlag. Kristiania 1891.
— Beiträge zur genetischen Klassifikation der durch magmatische Differentiationsprozesse und der durch Pneumatolyse entstandenen Erzvorkommnisse. Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1894. 381.

- M. E. WADSWORTH, Preliminary description of the peridotites, gabbros, diabases and andesytes of Minnesota. St. Paul 1887.
 — Lithological studies. Cambridge, Mass. 1884.
- BR. WEIGAND, Die Serpentine der Vogesen. T. M. M. 1875. 183—206.
- E. WEINSCHENK, Über Serpentine aus den östlichen Zentralalpen und deren Kontaktbildungen. München 1891.
 — Beiträge zur Petrographie der östlichen Zentralalpen, speziell des Groß-Venedigerstockes. II. Über die Peridotite und die aus ihnen hervorgegangenen Serpentinesteine. Genetischer Zusammenhang derselben mit den sie begleitenden Minerallagerstätten. Abhdl. k. bayer. Akad. d. Wiss. II. Klasse. XVIII. 653. München 1894.
- CH. E. WEISS, Beobachtungen und Untersuchungen über den Schillerspat von Todtmoos. P. A. 1863. CXIX.
- A. WICHMANN, Gesteine von Timor. Leiden 1882 und 1884.
 — Über einige Gesteine von der Humboldt-Bai (Neu-Guinea). N. J. Centralblatt 1901. 647.
 — Petrographische Studien über den Indischen Archipel. Naturkundig Tijdschrift voor Nederl. Indie. Deel LVII. 196.
- GEO. H. WILLIAMS, Peridotites of the Cortlandt Series on the Hudson River near Peerskill, N. Y. Amer. Journ. Jan. 1886. XXXI. 26—41.
 — The gabbros and associated hornblende rocks occurring in the neighbourhood of Baltimore. U. S. geol. Survey Bull. No. 28. Washington 1886.
 — The norites of the Cortlandt Series on the Hudson River near Peerskill, N. Y. Amer. Journ. Febr. 1887. XXXIII. 194.
 — On the serpentine (peridotite) occurring in the Onondaga Salt-group at Syracuse, N. Y. Amer. Journ. Aug. 1887. XXXIV. No. 200. 137.
 — The non feldspathic intrusive rocks of Maryland and the course of their alteration. American Geologist. 1890. 35.
 — Note on the microscopic character of rocks from the Sudbury Mining District, Canada. Geol. Survey of Canada. Annual Report. 1890—91. vol. V.
- J. FRANCIS WILLIAMS, The igneous rocks of Arkansas. Annual Report of the Geol. Survey of Arkansas for 1890. II. Little Rock 1891.
- FERD. ZIRKEL, Beiträge zur geologischen Kenntnis der Pyrenäen. Z. D. G. G. 1867. XIX.

Mineralogische Zusammensetzung, Struktur und Klassifikation der Peridotite und Pyroxengesteine.

Unter dem Namen Peridotite sind hier alle Tiefengesteine mit hypidiomorphkörniger, ausnahmsweise auch porphyrisch werdender Struktur zusammengefaßt, welche nach ihrem Mineralbestande durch den Mangel jedes feldspatigen Elementes und das meistens sehr reichliche Auftreten des Olivins charakterisiert sind, während sie geologisch sich als Glieder der Gabbrofamilie erweisen. In diese gehen sie dann auch vielfach über. Die Peridotite umfassen demnach alle jene Gesteine, welche man als Lherzolithe, Olivinfelse, Schillerfelse, Eulysite, Dunite in der älteren Literatur bezeichnet findet. Nicht eingeschlossen sind die durch ihren häufigen Verband mit effusiven Diabasen und das nicht seltene Eintreten einer glasigen Basis als Ergußgesteine gekennzeichneten Palaeopikrite und Pikrite. Diese werden im Anschluß an die Diabase ihre Besprechung finden. — Tritt auch

der Olivin aus dem Gesteinsverbande aus, so entwickelt sich die zuerst von GEO. H. WILLIAMS selbständig gemachte Familie der Pyroxengesteine mit dem kleinen Annex der Hornblendite, die also ebenfalls geologisch zum Gabbro gehören. Man hätte guten Grund, neben diesen extremen Spaltungsformen der Gabbromagmen noch eine Familie der eruptiven Eisenerze aufzustellen. Dieselben wurden oben bei den Gabbrogesteinen erörtert. — Während man typische Peridotite bisher nicht, oder doch nur ganz vereinzelt (vgl. Alnö S. 214) als Endglieder der Alkaligesteinsreihe kennen gelernt hat, sind pyroxenitische Endglieder derselben recht verbreitet und in Verbindung mit Monzoniten, Elaeolithsyeniten, Essexiten und Shonkiniten, wie in den Abschnitten über diese Gesteinsfamilien dargelegt wurde, nachgewiesen.

Es ist bekannt, daß der Serpentin nirgends eine ursprüngliche Gesteinsform, sondern allenthalben das Umwandlungsprodukt anderer Gesteine darstellt. Es sind zumal die Olivingesteine, welche in weitester Ausdehnung zu Serpentin geworden sind; der gleiche Prozeß vollzieht sich jedoch auch an Pyroxen- und Amphibolgesteinen. Somit verteilen sich die Serpentine in mehrere Gesteinsklassen, die aber, soweit es sich um eruptive Massen handelt, sämtlich in weiterem Sinne zu der Gabbro- oder Diabasfamilie gehören. Man wird nicht bestreiten können, daß einzelne Olivin-, Pyroxen- und Amphibolgesteine, denen wir in der Formation der kristallinen Schiefer* begegnen, nicht eruptiven, sondern ursprünglich sedimentären Ursprungs sind. Solche Vorkommnisse sind zur Zeit nicht in allen Fällen mit Sicherheit ihrem Ursprunge nach zu erkennen und so ist es wohl möglich, daß ein und das andere hier aufgeführte Serpentinergestein zu Unrecht an seiner Stelle steht. Die mannigfachen Umwandlungsvorgänge im Serpentin sind hier nicht berücksichtigt worden. Ich verweise dafür auf den Artikel Serpentin im zweiten Teile des ersten Bandes dieses Buches. 4. Aufl. Stuttgart 1905. S. 391.

Die geologische Selbständigkeit der Peridotite und Pyroxengesteine ist nach dem Gesagten keine souveräne; sie haben den Charakter von Vasallen und hätten daher eigentlich sofort an die Glieder der Gabbrofamilie angeschlossen werden sollen, deren feldspatfreie Formen sie darstellen. Eine gesonderte Behandlung derselben rechtfertigt sich jedoch aus Zweckmäßigkeitsrücksichten und dadurch, daß für manche Gruppen der unmittelbare geologische Zusammenhang mit, oder sichere mineralogische Übergänge in Gabbrogesteine zur Zeit nicht nachgewiesen sind.

Mit dem Olivin der Peridotite ist fast ausnahmslos ein oder mehrere Mineralien der Pyroxen- und Amphibolfamilie oder Biotit verbunden. In untergeordneter Menge treten Magnetit, Ilmenit, Chromit, Picotit, ein grüner Spinell und in manchen Fällen Perowskit allein oder zu

* H. ROSENBUSCH, Zur Auffassung des Grundgebirges. N. J. 1889. II. 81. — H. ROSENBUSCH, Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges. T. M. P. M. 1891. XII. 49.

mehreren auf, Apatit ist nur spärlich, Zirkon äußerst selten vorhanden. — In den Pyroxeniten treten die Neben- und Übergemengteile noch mehr zurück und die Gesteine sind sehr einfach zusammengesetzt. Der geologische Zusammenhang der Peridotite mit den Gabbros findet seinen mineralogischen Ausdruck in der Häufigkeit von kleinen Mengen akzessorischen Feldspats; bei den Pyroxengesteinen ist das nur sehr selten der Fall, soweit dieselben bisher bekannt wurden.

Die Peridotite gliedern sich nach dem mit dem Olivin vergesellschafteten wesentlichen Gemengteil in:

Glimmer-Peridotite; dunkelrotbrauner Glimmer und Olivin sind die wesentlichen Gemengteile.

Amphibol-Peridotite; neben Olivin ist Amphibol das herrschende Mineral.

Wehrlite; der Diallag ist in großer Menge neben Olivin vorhanden.

Harzburgite; Olivin und ein rhombischer Pyroxen setzen wesentlich das Gestein zusammen.

Lherzolithe; neben Olivin sind Diallag und rhombischer Pyroxen (Bronzit) etwa in gleicher Menge zugegen.

Dunite; der Olivin ist der einzige wesentliche Gemengteil, Chromit neben ihm.

Glimmer-Peridotit.

Als Typus dieses Gesteins wird man am besten das von MAX KOCH entdeckte und beschriebene Vorkommen aus dem Kalten Tal bei Harzburg ansehen dürfen; er nannte das Gestein Olivin-Glimmerfels. In dem Gebiete von Harzburg treten die Harzburgite, gebunden an Norite, so auf, daß lange schmale Züge von Harzburgit, die im Hauptstreichen verlaufen, von Norit eingefafßt werden. Im Kalten Tale tritt nun der Biotit-Peridotit an einer Stelle auf, wo man Harzburgit erwarten sollte; er vertritt diesen gewissermaßen. Das Gestein besteht aus eckigen und gerundeten Olivinkörnern, tiefdunkelbraunen, rothraun durchsichtigen Biotitflatschen mit viel dunkelblaugrünen, bläulichgrün bis grau durchsichtigen Spinellen und etwas Ilmenit. MAX KOCH beobachtete akzessorisch etwas Augit; ein sehr basischer Plagioklas zieht sich hie und da in kleinen Mengen als eine Art Kitt zwischen den Hauptgemengteilen hin. Der Spinell (in Oktaëderform) ist der Erstling der Kristallisation, Olivin und Biotit sind anscheinend gleichaltrig. Der Biotit dürfte nach der Analyse des Gesteins titanhaltig sein. Die normalhypidiomorphkörnige Struktur erhält stellenweise durch schmale Streifen eines feinkörnigen Olivin-Biotitgemenges einen porphyrartigen Charakter. Das Gestein ist von einer für seine Zusammensetzung geradezu überraschenden Frische.

Nahe verwandt mit diesem Harzer Gestein sind Gänge, welche J. S. DILLER aus Kentucky beschreibt. Einer derselben in Crittenden County, der auf einer Verwerfungskluft aufsetzt, auf der sich auch

Flußspat findet, besteht aus Biotit und etwas weniger Serpentin, zusammen etwa 75%; Perowskit ist sehr zahlreich, Magnetit und Apatit spärlich vorhanden; der Rest besteht aus Chlorit, Calcit, Muscovit (? Talk) und unbestimmbaren Verwitterungsprodukten. Nach der Analyse wäre auch Chromit zu erwarten. Der Biotit ist allotriomorph, gelblich-braun bis fast farblos und umschließt die poikilitisch eingewachsenen, aus idiomorphem Olivin hervorgegangenen Serpentin Körner. Die Absorption ist sehr schwach für Biotit und die Bissectrix steht merklich schief auf der Spaltfläche; offenbar ist der Biotit nicht frisch. — Sehr reich an Olivin (bis zu 75%), der allerdings fast zur Hälfte serpentiniert ist, sind Gänge bei Fielden in Elliott County, Kentucky, welche horizontales Carbon durchsetzen. Ihr recht spärlicher Biotit ist stark pleochroitisch (hellgelbbraun und farblos), aber randlich gebleicht; bisweilen umgibt ihn ein Saum von parallel orientiertem, etwas hellerem Biotit (pleochroitisch zwischen orangegelb und grün) und Magnetit. Der Biotit ist älter als der Olivin. Das Gestein enthält etwa 8% Pyrop, etwas Ilmenit in unregelmäßigen Platten bis zu 2 cm Durchmesser, dazu Dolomit, Magnetit und Perowskit, den DILLER anfangs für Anatas gehalten hatte. Der tiefrote Pyrop hat kelyphitische Rinden aus Biotitblättchen, die mit Picotit durchwachsen sind und randlich von Magnetit umkränzt werden. Die Gänge haben metamorphosierend auf den durchbrochenen Grauwackeschiefer gewirkt und ihm den Habitus der Knotenschiefer verliehen. Die Knoten sind dunkler als das Gestein. Die Einschlüsse der Schieferfragmente im Peridotit haben immer eine etwa 3 mm breite Hülle von hellen Glimmerblättchen, die senkrecht zum Einschluß stehen und die auch vom Kontakt aus sich sowohl im Schiefer-einschluß wie im Eruptivgestein ansiedeln. In den Einschlüssen finden sich Biotithäufchen, die ein isotropes, in Salzsäure lösliches Mineral in runden Körnern führen, welches nicht bestimmt werden konnte. Der Peridotit selbst hat am Kontakt eine varjolitähnliche Ausbildung.

Ebenso dürften hierher Gänge aus der Unteren Kreide von Murfreesboro, Pike Co., Arkansas, gehören, welche BRANNER und BRACKETT beschrieben. Einsprenglinge von Olivinkristallen und -körnern, sowie von gelbem bis braunem Biotit (mit Pyroxen-Mikrolithen) liegen in einer feinkörnigen Grundmasse, die wesentlich aus Pyroxensäulen mit viel Perowskit und etwas Magnetit besteht. Hie und da kommt eine isotrope gelbe Substanz, bisweilen sogar reichlich, vor, die für Glas gehalten wird (Webskyit?). In einer braunen Abart des Gesteins enthält die Grundmasse keinen Pyroxen, sondern scheint glasisig gewesen zu sein. Die Autoren vergleichen dieses Vorkommen, gewiß richtig, mit Elliott County, das gleichfalls etwas porphyrische Struktur besitzt und mit einem perowskitreichen Harzburgit von Syracuse, N. Y., den GEO. H. WILLIAMS beschrieben hat. — In geringer Entfernung (3 miles südlich) von dem Peridotit von Syracuse findet sich nach DARTON ein Gang in den Salina-Schichten, der ebenfalls nach der Schilderung von J. F. KEMP eine porphyrische Struktur, sogar mit Resten von Glas deut-

lich zeigt. C. H. SMYTH jr. hat diese Gänge, welche PH. F. SCHNEIDER in großer Zahl in Syracuse nachwies, mikroskopisch untersucht und in einem derselben Melilith nachgewiesen, was von Bedeutung für ihre systematische Stellung wäre. — Ebenso stellt GEO. C. MATSON die zahlreichen Gänge von Glimmerperidotiten, welche die oberdevonischen Tonschiefer und Sandsteine bei Ithaca, N. Y. durchfurchen, neben die Kentuckygänge. — Neben Olivin und Biotit enthalten sie etwas Diopsid, Magnetit, Ilmenit, Perowskit, Picotit und Apatit. Ihr Biotit zeigt oft einen gelblichbraunen Kern umgeben von einer rötlichbraunen Zone und dann von einer äußeren fast farblosen Schale. Der Diopsid soll $c:c = 36^{\circ} - 37^{\circ}$ im spitzen Winkel β haben bei kleinem Axenwinkel. Die Serpentinfasern haben teils grüne, teils gelbe Farbe, beträchtliche Doppelbrechung, in der Faserrichtung die kleinste Elastizität, großen Axenwinkel und die Axenebene senkrecht zur Längsrichtung, was doch nicht möglich ist.

In den Kohlenlagern des Lower Gondwana von Giridih, Raniganj und Barakar, Iherria, Deoghur und Darjeeling in Bengalen setzen nicht über 3 Fuß breite und bis zu feinsten Trümmern herabsinkende Gänge von Biotitperidotiten auf, deren Eruption in die Zeit zwischen Damuda und Rajmahal, also in die Triaszeit fällt. Auch als Sheets und Bosses werden sie angetroffen. Am Kontakt mit diesen Gesteinen ist die Kohle gehärtet, verkockt und säulenförmig abgesondert und die Sandsteine sind nach Art der Buchite kontaktmetamorphosiert. Nach den Mitteilungen von TH. H. HOLLAND sind diese Glimmerperidotite zähe, fast schwarze Gesteine mit 2 mm großen Biotiten, glasglänzenden Olivinen und Apatitnadeln. In schmalen Gängen und an den oft variolitischen Salbändern sind die Gesteine grün und unfrisch, bei hohem Biotitgehalt spalten sie wie Glimmerschiefer. Der Apatitgehalt ist hoch ($P_2O_5 = 5.23\%$). Zu den genannten Hauptgemengteilen treten noch Magnetit, Chromit, Ilmenit, Anthophyllit, Augit und vielleicht etwas Gesteinsglas hinzu. Als sekundär werden Serpentin, Magnetit, Perowskit, Dolomit und andere Karbonate, Ton, Eisenhydroxyde und Pyrit angesehen, die Struktur wechselt von holokristalliner zu hypokristallinporphyrischer. Der Biotit ist eine ziemlich junge Bildung der Kristallisationsperiode.

HUGO SCHWARZ beschreibt als Auswürflinge des vulkanischen Schlotts von Owen in der Schwäbischen Alb einen Biotitperidotit von körniger Struktur und feinem Korne, in dem das bloße Auge Blättchen von Biotit und größere korrodierte Körner von Olivin erkennt, zu denen bei mikroskopischer Betrachtung als dritter Hauptgemengteil hellgelblicher Augit in kleinen, idiomorphen, »nach der Orthoaxe tafelig gestreckten« Individuen nebst etwas Hornblende und Magnetit, wenig Chromit und Apatit, reichlich Perowskit hinzutreten. Das Gestein wird als eine frühe Ausscheidung aus dem Magma des Melilithbasaltes betrachtet und wäre also ein Peridotit der Alkaligesteine. Man erinnere sich an den oben erwähnten Melilith der Glimmerperidotite von Syracuse.

In derselben Weise werden Auswürflinge von Glimmerpyroxenit (Biotit, Augit, Hornblende, Olivin, Magnetit) von Grafenberg, solche von Hornblende-Augitgestein vom Rangenberg, sowie Pyroxenite mit hohem Gehalt an Ilmenit von der Limburg bei Weilheim und von der Sonnenhalde bei Neidlingen gedeutet. Alle diese Auswürflinge haben körnige Struktur.

Zu den Harzburgiten führen die Peridotite hinüber, welche durch die Untersuchungen von H. CARVILL LEWIS in den diamantführenden Gesteinen der südafrikanischen dry diggings (De Beer Mine und Kimberley Mine) bekannt geworden sind. In bedeutenderen Tiefen (600 Fuß) treten in dem durch seinen Diamantgehalt so interessanten »blue ground« kompakte Gesteine auf, welche in einer serpentinisch umgewandelten Grundmasse, die nach des genannten Forschers Ansicht aus Olivin bestand, Einsprenglinge von idiomorphem, aber meist rundlich korrodiertem Olivin, nebst akzessorischem Bronzit und Biotit in ebenfalls gerundeten Individuen mit dunklen Korrosionsrändern, und etwas Ilmenit, Perowskit und Pyrop führen. Der Biotit ist oft verändert und wurde dann von MASKELYNE Vaalit genannt. Das Gestein ist oft ganz erfüllt mit eckigen Fragmenten der durchbrochenen kohlereichen Schiefer, und nur wo diese auftreten, führt das beschriebene Gestein Diamant. LEWIS, welcher auf die auch in New South Wales und Westamerika vorkommende Paragenese von Peridotitgesteinen und kohlereichen Sedimenten in Diamant-Distrikten hinweist, vermutet, daß der Diamantgehalt der südafrikanischen Peridotitgesteine durch Einwirkung auf die kohlereichen Schiefer entstanden sein könne. Er weist auf die strukturelle und stoffliche Verwandtschaft dieser Gesteine mit den von DILLER beschriebenen Peridotitgängen von Elliott Co. in Kentucky hin; in der Tat ist die Struktur auch dieser Gesteine porphyrisch. — Er schlägt für das afrikanische Gestein den Namen Kimberlit vor und unterscheidet eigentlichen Kimberlit, Kimberlit-Breccie und Kimberlit-Tuff, die in den diamantführenden Schlotten ebenso gemischt sind, wie Basalt-Tuff und -Breccien in den volcanic necks Schottlands und der Rauhen Alb. Doch darf nicht unerwähnt bleiben, daß T. G. BONNEY für die Geröllnatur der im blue ground vorhandenen Gesteinstücke plädiert.* — Nach A. LACROIX ist der Kimberlit von Monastery im früheren Oranje-Freistaat frischer als der des Griqualandes und deutlich porphyrisch mit Einsprenglingen von Olivin, Pyrop, Enstatit, Diopsid, Ilmenit und Biotit in einer Grundmasse aus einem bräunlichen, aber

* GEO. W. CARD beschreibt von dem Bingera Diamond Field in Neusüdwaes eine der Kimberlit-Breccie recht ähnliche Masse, die auch einen Schlott in karbonischen Sedimenten füllt. Sie besteht aus eckigen, selten gerundeten Bruchstücken von Schiefertönen, blasigem Basalt, Quarzporphyr, Eklogit u. a. m., und hat im frischen Zustande dunkelgraulichblaue, im verwitterten ockerartige Farbe. Die Bruchstücke liegen in einer körnigen Matrix, die anscheinend vorwiegend aus den disintegrierten Gemengteilen des Eklogits besteht. Soweit die Mineralfragmente dieser Matrix bestimmt werden konnten, gehörten sie dem Pyrop (bisweilen mit einer weißen, kelyphitischen Rinde), einem dunkelgrünen Pyroxen mit muschligem Bruch und einem

serpentinisierten Glase mit Blättchen von sehr hellblondem Biotit, Körnern, und Kristallen von Ilmenit, Perowskit, Chromit und Magnetit. Dann fährt Verf. fort: »enfin il existe en assez grande abondance des cristaux de néphéline, prismes hexagonaux squelettiformes, qui dans leurs anfractuosités englobent du verre et des cristaux prismatiques d'un minéral serpentinisé, dont je n'ai pu déterminer la nature; le plus souvent la néphéline est altérée et la roche imprégnée de calcite secondaire. La Kimberlite peut être comparés à une sorte d'alnöite, qui renfermerait du verre et dont la mélilite serait remplacée par la néphéline.« (l. c. p. 25.) Dieselbe Analogie mit Alnöit hatte schon CARVILL LEWIS betont. Die Bestätigung und Wiederholung der Beobachtungen von LACROIX wäre in hohem Grade erwünscht und wichtig. — Die Ansicht von CARVILL LEWIS, daß die Diamanten des Kimberlits dem Kohlengehalt ihrer Einschlüsse den Ursprung verdanken, ist durch die Versuche von J. FRIEDLÄNDER, der aus Olivinschmelzen den Graphit als Diamant auskristallisieren lassen konnte (cf. Herstellung von Diamanten in Silikaten, entsprechend dem natürlichen Vorkommen im Kaplande in Verhdl. des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes, Berlin 1898), sowie durch die künstliche Bildung von Diamanten in Schmelzflüssen von kimberlitischer Zusammensetzung durch R. v. HASSLINGER (Monatsh. f. Chemie 1902. XXIII. 817 und Bull. Soc. min. Fr. 1903. XXV. 374), sowie durch MOISSAN's bekannte Untersuchungen wohl mit Sicherheit als zutreffend erwiesen. Interessant ist die Beobachtung von MOISSAN über das Vorkommen von Graphitkristallen zusammen mit Carbonado, großen und mikroskopisch kleinen Kristallen von Diamant im »Serpentintuff« von Old de Beer (C. R. 1893. CXVI. 292).

Es gewinnt den Anschein, als nähme der Biotit-Peridotit des Kalten Tales bei Harzburg eine Sonderstellung ein und alle anderen oben beschriebenen Verhältnisse gehörten einem und demselben Typus an, der in die Reihe der Alkaligesteine einzufügen wäre. Bei der mehrfach beobachteten porphyrischen und hypokristallinen Struktur kann man sich ferner fragen, ob diese Gesteine nicht besser, wie das in der 2. Auflage dieses Buches geschehen war, bei den Ergußgesteinen den Pikriten, als eine selbständige Gruppe anzugliedern wären.

Amphibol - Peridotit.

Es ist wohl möglich, daß man innerhalb der kleinen Gruppe der Amphibol-Peridotite mit der Zeit zwei Typen wird unterscheiden müssen, smaragdgrünen Pyroxen an, dem sich wenig Feldspat, Pleonast, gelegentlich Quarz, strohgelber Zirkon und Cyanit zugesellen. Der Eklogit besteht aus grünem Pyroxen, rosarotem und schwarzem Granat, frischem Feldspat und wenig Cyanit. Die Menge des Feldspates wechselt, ist aber für Eklogit eine ungewöhnlich hohe. Die Analyse des Eklogits ergab $\text{SiO}_2 = 43.05$, TiO_2 Spur, Al_2O_3 20.74, Fe_2O_3 4.55, FeO 4.08, MnO 0.29, MgO 7.06, CaO 15.30, Na_2O 1.59, K_2O 0.21, P_2O_5 0.02, V_2O_5 Spur, H_2O 2.97, hygroskop. Wasser 0.50, Sa. 100.30 und wurde berechnet zu 5.7% Pyrop, 47.2% Omphacit, 29.3% Ab_1An_3 , 4.7% Cyanit, 5.1% Magnetit, 4.3% Quarz, 3.7% unbestimmt. Sa. 100.0.

deren einer, repräsentiert durch den allbekannten »Schillerfels«-Gang im Granitit des Schriesheimer Tals (Schriesheim) nördlich von Heidelberg, besonders durch die poikilitische Struktur charakterisiert würde, und der sich wahrscheinlich als ein Glied der Ganggefölgenschaft des Gabbros herausstellen wird. Zur Zeit ist eine scharfe Scheidung kaum durchführbar.

Die ganze Gruppe der Amphibolpikrite ist mineralogisch durch die Kombination Olivin-Amphibol charakterisiert. Neben den allverbreiteten Erzen und gelegentlichem Apatit, sowie sehr seltenem Zirkon führen manche dieser Gesteine spärlich, andere sehr reichlich einen rhombischen Pyroxen (Hypersthen); nur wenigen (Schriesheim) fehlt dieser Gemengteil ganz. Seltener tritt ein monokliner, diallagähnlicher Pyroxen in meistens geringer Menge hinzu (Schriesheim). Ziemlich allgemein und bisweilen in recht großer Menge gesellt sich ein ziemlich helles, zwischen rot und farblos (E) bis hellgrün (O) pleochroitisches Mineral der Glimmerfamilie (Phlogopit) mit recht kleinem Axenwinkel zum Amphibol. Manche dieser Gesteine enthalten akzessorisch Feldspat, der oft recht frisch (Siloenkang), meistens aber bis zur Unkenntlichkeit zersetzt ist. Dieser Feldspat erscheint nie in den schmalen Leisten der Diabasgesteine, sondern in rundlichen Körnern oder breiten Tafeln, wie sie für gewisse Diorite und Gabbros charakteristisch sind. Sowie dieser Feldspat vorhanden ist, erkennt man sofort die typische Gabbrostruktur. Auch geologisch sind diese Gesteine, wie es scheint, allenthalben an Gabbros mit dioritischen Facies oder an Dioritgesteine mit Gabbrofacies gebunden.

Der Olivin und seine Umwandlungsprodukte zeigen die größte Ähnlichkeit mit denen der Olivingabbros. — Der Amphibol ist in den meisten Vorkommnissen grün und hat aktinolithischen Habitus; er ist allotriomorph und umschließt den bald rundlichen, bald durchaus idiomorphen Olivin ebenso, wie das der Biotit in gewissen Biotitperidotiten, der Diallag in manchen Wehrliten und der Bronzit (Bastit) im Harzburgit tut. Neben grünem Amphibol und mit diesem durch allmählichen Farbentübergang innig verbunden kommt gelegentlich schmutzig gelbbraune Hornblende vor; herrschend wird die letztere nur ganz ausnahmsweise. — Das Glimmermineral sieht mehr ripidolithisch als glimmerartig aus, gibt aber kräftige Reaktion auf Kali und Natron; es ist reich an Wasser; die senkrecht zur Spaltung schwingenden Strahlen werden nicht merklich absorbiert. Die Blättchen dieser Substanz sind oft auf weitere Entfernung hin parallel orientiert. Daß nicht ein Chlorit-, sondern ein Glimmermineral vorliege, erkennt man optisch an der starken Doppelbrechung.

Als einen sehr reinen Typus dieses Gesteins kann man den bekannten Gang von »Schillerfels« im Schriesheimer Tal im Odenwald betrachten. Neben dem grünen Amphibol, welcher ebenso wie gelegentlich der Olivin neben Serpentin auch Talk, so neben Chlorit etwas Talk als Zersetzungsprodukt liefert, dem Olivin und kleinen

Mengen von Eisenerzen findet sich nur das erwähnte Glimmermineral in nicht eben großer Menge und ein farbloser Diopsid spärlich eingewachsen im Amphibol. Dieser und Olivin sind öfter von einem schmalen Kranz von Talkblättchen umsäumt. Auf die ursprüngliche Anwesenheit von Plagioklas in akzessorischer Weise lassen manche Zersetzungsprodukte schließen. Diallag, welchen man früher neben reichlicher Hornblende zu erkennen glaubte, scheint zu fehlen.

Die erste sichere Bestimmung der Hornblende-Peridotite verdanken wir A. W. HOWITT. Er fand das Gestein als Gang in den Dioriten von Swift's Creek, Gippsland, Victoria. Dasselbe besteht aus brauner Hornblende, die allmählich in grüne verläuft, nebst Olivin, nicht spärlichem Hypersthen, recht seltenem monoklinem Pyroxen, etwas Magnesiaglimmer und grünem Spinell in unregelmäßigen Lappen und Körnern, sowie etwas Eisenerzen. Plagioklas kommt akzessorisch vor. Die Struktur ist diejenige der gabbroähnlichen Diorite. HOWITT nannte das Gestein Amphibol-Gabbro und beobachtete an dem Amphibol eine deutliche Spaltung nach (100) neben derjenigen nach (110). — Verf. parallelisierte dieses Gestein (N. J. 1881. I. -221-) mit dem Schriesheimer Gange und einem später von R. D. M. VERBEEK ausführlich beschriebenen 90 m mächtigen Gang im Granitit bei Siloenkang in Sumatra. Auch dieses Gestein geht durch Aufnahme von Anorthit in Olivin-gabbro über und enthält neben Olivin und derselben Hornblende, wie das australische Gestein, akzessorisch Hypersthen, Diallag und Glimmer. — VERBEEK erwähnt weitere Vorkommnisse von Amphibol-Peridotit in Blöcken von Boequit Bajieq und von dem Wege zwischen Taroeng-Taroeng und Soepajang in Sumatra.

T. G. BONNEY fand Amphibol-Peridotit als Glacial-Geschiebe bei dem Dörfchen Pen-y-Carnisiog auf Anglesey, auf dessen Ähnlichkeit mit anstehenden Gesteinen am Little Knott, östlich Bassenthwaite* im Lake Distrikt, ihn TEALL aufmerksam machte, und brauchte für dieses Vorkommen zuerst den früher auch in diesem Buch verwandten Namen Amphibol-Pikrit. Die mehrfach und zuletzt von FR. HATCH an dieser Benennung geübte Kritik ist nicht ohne Berechtigung. Sobald man den »Pikrit«, wie das richtig ist, zu den Diabasen und diese ihrer Hauptmasse nach zu den Ergußgesteinen stellt, ist die frühere Benennung nicht mehr aufrecht zu halten**. Das Gestein dieses Fundorts enthält gelegentlich in kleinen Mengen monoklinen Pyroxen und etwas grünen Spinell. Das Vorkommen des Hornblende-Peridotits vom Little Knott liegt im silurischen Skiddawschiefer; es ist plagioklas-haltig und geht in normalen Diorit (Hornblende-Gabbro?) mit etwas

* J. POSTLETHWAITE fand und beschrieb in Gemeinschaft mit BONNEY einige kleine Vorkommnisse von „dioritic picrite“ in den Tälern des White Hause und Great Cockup unfern des Sees Bassenthwaite im Lake-Distrikt. Die Natur des Gesteins ist aus der Beschreibung nicht sicher zu erkennen.

** E. COHEN brachte die Benennung Hudsonit in Vorschlag mit Bezugnahme auf dies von G. H. WILLIAMS beschriebene Vorkommen; WILLIAMS proponierte statt dessen den Namen Cortlandtit, da Hudsonit bereits anderweitig vergeben sei.

Quarz über. — In Anglesey steht Amphibol-Peridotit in Gängen bei Caemawr unfern Llanerchymedd und bei Pengorphwysfa, OSO. von Amlwch in den Arenig-Schiefern an, auch hier etwas Feldspat führend. — BONNEY glaubt, daß früher als Olivindiabase beschriebene Gesteine von Caernarvonshire wohl auch als etwas feldspathaltige Hornblende-Peridotite anzusehen seien.

J. H. KLOOS fand Blöcke eines bald als Diallag-Peridotit, bald als Hornblende-Peridotit ausgebildeten Gesteins zusammen mit den Gabbroblöcken bei Ehrberg im südlichen Schwarzwald. Die Gesteine enthalten neben Chromit ein grünes isotropes Mineral, welches als Granat angesprochen wird, in unregelmäßigen Lappen. Sollte es etwa auch ein Spinell sein, wie von Swift's Creek und Little Knott?

C. A. RAISIN fand Amphibolperidotit mit Diopsid und grünem Spinell in der Moräne des Zmuttgletschers. Sie dürften mit dem Allaliggabbro in Zusammenhang zu bringen sein.

Mit dem Schriesheimer Gang parallelisiert FR. EICHSTÄDT seinen Olivinit, der aus Olivin und seinen Umwandlungsprodukten nebst Augit oder Hornblende besteht und gelegentlich etwas Anorthit führt. Er bildet Gänge bei Quenneberg im Kronaborg Län, Vilstad im Jönköpings Län, Notteberg im Korsberga Kirchspiel u. a. O. — Nach ALB. BLOMBERG tritt bei Penningsby in Schweden in Verbindung mit Gabbro und neben Diallag-Olivingesteinen ein Amphibol-Peridotit auf, dessen Hornblende die Interpositionen des Diallags führt und aus diesem hervorgegangen sein soll. Das Gestein muß dem Schriesheimer Gang sehr ähnlich sein, führt aber grünen Spinell, der diesem fehlt. — Ein Amphibol-Peridotit von Oestvaagö, Lofoten, führt nach KÖLDERUP etwas braunen Amphibol neben dem herrschenden grünen.

Der zuerst von BONNEY, dann genauer von A. HARKER beschriebene Amphibolperidotitgang von Penarfynydd bei Sarn, Wales, setzt in einem Lakkolithen von »Hornblendediabas« (Hornblendegabbro? Augitdiorit?) auf und hat also die gleiche geologische Stellung, wie der Schriesheimer Gang.

A. LACROIX beschreibt einen hypersthenführenden Amphibol-Peridotit lagerartig aus Gneiß von St. Barthélemy und Soulavac in der Ariège. Das Gestein enthält Klinochlor und Spinell, sowie Biotit.

Nach der Darstellung von G. H. WILLIAMS gehören hierher auch gewisse der mit Gabbrogesteinen geologisch verbundenen Peridotite DANA's aus der Cortlandt Series am Hudson in New York. WILLIAMS unterscheidet die bei Kings Ferry am Stony Point gut aufgeschlossenen Hornblende-Peridotite und eigentliche Peridotite. Die ersteren bestehen aus allotriomorpher dunkelbrauner Hornblende, in welcher die für Hypersthen und Diallag der Tiefengesteine charakteristischen Interpositionen zentral oder in regellos wolkig verteilten Massen auftreten, und aus idiomorphem Olivin, der in der Hornblende eingewachsen ist und ihre Spaltflächen fleckig macht. Bei Zersetzung der Hornblende gehen ihre Interpositionen rasch verloren. Der Olivin führt die für Gabbrogesteine

bezeichnenden opaken Einschlüsse, welche hier wegen ihrer Löslichkeit in Salzsäure für Magnetit gehalten werden. Derselbe ist serpentinisiert und wird gegen den akzessorischen Feldspat hin von einer inneren körnigen Pyroxen- und einer äußeren faserigen Aktinolithzone umgeben. Außerdem führt das Gestein teils idiomorphen, teils allotriomorphen Hypersthen. Normaler monokliner Augit mit Diallaghabitus ist oft reichlich vorhanden, oft fehlt er. Akzessorisch sind Plagioklas, Magnetit, Magnetkies und Pleonast. — In dem normalen Peridotit (Augit-Peridotit) tritt Hornblende nur untergeordnet auf; es herrscht ein fast farbloser Augit neben Olivin. Außerdem findet sich Hypersthen, Magnetit und Apatit. Randliche Kataklaste ist oft sehr vorzüglich ausgebildet. Dem Mineralbestand nach verbindend zwischen diesen beiden Abarten steht eine dritte, bei welcher idiomorphe Hornblende-Individuen in einer körnigen Grundmasse von Olivin, Diallag und Hypersthen liegen. Hier ist die Struktur also eine ganz andere und diesen Typus könnte man Cortlandtit nennen, im Gegensatz zu Schriesheimit. Die Vorkommnisse von Montrose Point und Stony Point am Hudson kommen dem Szarvaskö-Gestein sehr nahe.

Hierher scheint auch ein von H. B. PATTON beschriebener Amphibol-Peridotit aus Michigan zu gehören, dessen braune Hornblende die charakteristischen Interpositionen des Diallags enthält. Hier findet sich ebenfalls um den Olivin in der Berührung mit Plagioklas ein innerer Mantel von (rhombischem) Pyroxen, ein äußerer von Aktinolith. Ebenso wird der Pyroxen dieses Gesteins gegen den akzessorischen Feldspat von einer aktinolithischen Hülle umgeben, die der äußeren Hülle des Olivins entspricht. Durch seinen Augitgehalt führt dieses Gestein hinüber zu den Wehrliten. — Dasselbe ist der Fall bei einem von C. CHELIUS am Frankenstein im Odenwald aufgefundenen Vorkommen, das aus Olivin, Diallag, Hypersthen und Amphibol besteht, in welchem letzteren etwas Plagioklas eingewachsen ist. »Zahlreiche Hypersthenkörnchen und Hornblendeteilchen sind gewöhnlich gleich orientiert und bilden, zusammen betrachtet, meist sehr große Kristallindividuen, die in sich bis zur Hälfte der Substanz noch andere Mineralien einschließen. Nicht selten ist sogar der Kristallumriß durch zusammenhängende schmale Stücke der Hornblende oder des Hypersthens angedeutet. Dieselbe Erscheinung findet sich in dem Hornblende-gabbro von Seeheim, dessen Hornblende bis faustgroße Individuen bildet, die aber ganz erfüllt sind von anderen Substanzen, so daß nur durch die Einspiegelung der Hornblendeteile im Handstück die Ausdehnung des Kristalls erkannt werden kann.« Also eine poikilitische Durchdringung in großem Maßstabe.

G. P. MERRILL beschreibt einen dem Schriesheimer Gestein sehr ähnlichen, aber hypersthenführenden Amphibolperidotit aus dem Gneiß von North Meadow Creek, Montana. — In einem Amphibolperidotit des nordöstlichen Alabama beobachtete MORGAN CLEMENTS die Umwandlung des grünen Spinells in eine weißliche bis bräunlichgelbe

Substanz, die bald isotrop, bald schwach doppelbrechend und dann fasrig ist, und die er für Serpentin hält.

In Georgia erscheinen teilweise, aber nie gänzlich serpentinierte Anthophyllit-Peridotite mit Talk und Chlorit nach FR. P. KING als intrusive Lager in kristallinen Schiefen. Sie werden durchsetzt von korundführenden Mineralgängen, die mit Plagioklas, Quarz und Phlogopit, oder mit grobkörnigen Gemengen von Plagioklas und schwarzer Hornblende, deren Plagioklas mehr oder weniger durch Margarit ersetzt wird, oder endlich seltener mit dichten Aggregaten von Smaragdit, Plagioklas und etwas Chromit erfüllt sind.

A. C. LAWSON beschreibt vom Abhange des Spanish Peak, Plumas Co., Cal., einen Amphibol-Peridotit, dessen Amphibol Edenit ist.

Feinkörnige, schwärzliche, in Gängen die noritischen Gesteine des Valbella- und Rimella-Tales in Piemont durchbrechende Amphibolperidotite, die aus Olivin, brauner Hornblende und Bronzit in wechselnden Mengen nebst Magnetkies, grünem Spinell und Magnetit bestehen, nannte R. W. SCHÄFER Valbellite. Der braune Amphibol hat a gelblich, b zimmtrot, c braunrot. Im Storno-Tale bei dem Dorfe Forno steigt der Gehalt an Magnetkies auf 25% der Gesteinsmasse. Granat tritt akzessorisch und gern als Umrandung von Hornblende, Olivin und Magnetit auf. Ein glasführender Gang dieses Gesteins wurde bei dem Tunnel der Straße nach Rimella beobachtet.

Als »Scyelite« bezeichnete JUDD einen Amphibolperidotit von Achavarasdale Moor im westlichen Caithness an der Grenze von Sutherland, Schottland, der durch seinen Reichtum an dem oben besprochenen eigentümlichen Glimmer auffällig ist. Dieser Glimmer, welchen JUDD als aus Augit entstanden annimmt, umschließt ebenso wie die grüne aktinolithische Hornblende Olivinkörner in serpentiniertem Zustande, um welche herum sehr deutliche Spannungshänomene in basischen Schnitten des Glimmers auftreten. In kleinen Mengen enthält das Gestein Chromit und Magnetit. Rhombischer Pyroxen fehlt oder ist doch nur sehr spärlich vorhanden. — Dem Scyelite verwandte Gesteine beschreiben BONNEY von der Kanalinsel Sark, Th. H. HOLLAND (Records geol. Survey of India 1894, XXVII. 142) von Mánbhúm in Ostindien. Nach einem Referat im Min. Mag. 1895. XI. 117 besteht es aus Olivin, Hornblende, Biotit, Hypersthen, Augit mit etwas Apatit, Magnetit, Pyrit, Magnetkies und Labradorit.

Von weiteren Hornblendeperidotiten ist mir durch die Güte des Herrn TEALL ein Vorkommen aus dem Gneiß von Scourie, Sutherland, bekannt geworden, welches neben herrschender tiefgrüner Hornblende, hellgrünen Diallag, Hypersthen und nur sehr wenig Olivin enthält. Akzessorisch finden sich Eisenerze und Pleonast. — F. HATCH beschreibt diesen Typus, der wohl besser schon zu den Pyroxengesteinen gerechnet werden dürfte, auch vom Kilimandscharo-Gebiet. — Durch Herrn PETERSEN in Tromsö erhielt ich einen Hornblendeperidotit von der Spitze

des Astrida auf Senjenö, welcher nur aus grüner Hornblende, Olivin und Eisenerzen besteht. Die DAHLL'sche Karte gibt auf Senjenö Gabbro und Nickelerze an.

Wehrlite

sind hier diejenigen Peridotite genannt, welche nach mineralogischem Bestande und Struktur als feldspatfreie Olivingabbros aufgefaßt werden können. Der Name ist dem früher bekanntlich als Mineral angesehenen Vorkommen von Szarvaskö in Ungarn entnommen, welches allerdings insofern den Typus nicht rein repräsentiert, als dasselbe neben Olivin und Diallag recht reichlich eine tiefbraune Hornblende führt. Man muß jedoch in Betracht ziehen, daß auch bei den feldspatreichen Gabbros Hornblende gelegentlich neben den Pyroxenen erscheint und demnach, was ja auch die obige Beschreibung ergibt, Hornblende-Peridotite und Wehrlite nicht als allzuscharf getrennte Gesteine betrachten. Statt des Diallags findet sich sehr oft ein gewöhnlicher Augit von meist sehr heller Farbe, der bald zur Diopsid-Reihe gehört, bald, wie C. v. CAMERLANDER für ein Vorkommen bei Prachatitz am Ostrande des Böhmerwaldes dartat, ein monokliner Tonerde-Augit ist. Mit Ausnahme des überraschend frischen Wehrlits von Szarvaskö dürften nur wenige Vorkommen den ursprünglichen Mineralbestand aufweisen, wie z. B. ein von A. LACROIX beschriebener Normal-Wehrlit aus dem Kakoulima-Massiv in Französisch-Guinea, der außer Diallag und Olivin nur Chromit, hie und da Biotit und etwas Bytownit führt. — Ebenso führt ein von G. P. MERILL als Intrusivgestein im Gneiß, 3 miles NW. von Red Bluff unfern Three Forks, Montana, auftretender Wehrlit etwas Biotit und gelegentlichen Plagioklas. — L. MRAZEC und G. M. MURGOCI beschreiben einen Wehrlit mit akzessorischer grüner Hornblende vom Berge Ursu am rumänischen Abhange der Südkarpathen. Derselbe zeigt Übergänge in pyroxenitische Gesteinsformen. Vielmehr sind Olivin und Pyroxen meistens mehr oder weniger in Serpentin oder Chlorit umgewandelt worden, so in dem Gabbrogebiet von Volpersdorf in Schlesien, vom Monte Ferrato bei Prato, und am Frankenstein bei Eberstadt im Odenwald. Das Mengenverhältnis von Olivin und Diallag schwankt bei den verschiedenen Repräsentanten dieser Gruppe in ziemlich weiten Grenzen. Die akzessorischen Mineralien sind dieselben, wie bei den Olivingabbros, in welche Übergänge durch Beimengung von basischen Feldspaten (so z. B. auch nach CHELIUS am Frankenstein* stattfinden. — BERGEAT fand diesen Typus in Verbindung mit Gabbro auf Cypern. — DAKYNS und TEALL erwähnen ihn aus dem Garabal-Distrikte in Schottland, RETGERS aus dem Distrikt Martapoera auf Borneo. — Interessant ist das Vorkommen eines grobkörnigen Ganges von Wehrlit

* Der Olivingabbro bildet mehrere NO.—SW. streichende Züge im normalen und im Hornblendegabbro. Im Wehrlite des Frankenstein, dessen Serpentin auffallend viel Tremolit enthält, liegt der von ANDREAE und KÖNIG genau untersuchte Magnetstein.

an der NO.-Seite der Schrunde zwischen Allochet und Riccoletta am Monzoni, also in einem Gebiete von Alkaligesteinen.

Sobald die Serpentinisierung der beiden Hauptgemengteile eine ziemlich weitgehende ist, so daß dieselben makroskopisch nicht mehr nachgewiesen werden können, werden die Gesteine als Serpentine bezeichnet. So gehören z. B. in diese Gruppe der Peridotite manche Serpentine des südlichen Schwarzwaldes und diejenigen des Kleinkappler-Tales bei Freiburg, in denen der Diallag oft ziemlich vollständig, soweit er nicht serpentiniert wurde, in Hornblende übergeführt ist. Dieselben enthalten auch gelegentlich Chromit und grünen Spinell (Pleonast oder Hercynit). — Ebenso gehören hierher manche Vogesenserpentine, viele von Elba und Korsika und das von DAUBRÉE besprochene, chromeisenhaltige Muttergestein des Platins von Nishne Tagilsk. — In wahrscheinlich auch hierher zu stellenden Serpentinblöcken vom Riffelhorn und Mattmarksee im Wallis glaubt T. G. BONNEY den zuerst im Harzburgiten aufgefundenen Awaruit beobachtet zu haben. — Nach SAM. ROTH wären auch die, einen grün durchsichtigen, chromhaltigen Granat führenden, Serpentine von Ickersdorf und Dobschau in Ungarn umgewandelte Wehrlite. — Die Serpentine der Frusca Gora sind nach der Untersuchung von KISPATIČ ebenfalls aus Wehrliten hervorgegangen, deren Pyroxen aber keinen Diallag-Habitus hat. KISPATIČ nennt diese Gesteine, die er noch in ziemlich wohl erhaltenem Zustande auffand, Salit-Peridotite. Unter diesen kommen Typen vor, welche auch Enstatit führen, die er dann folgerichtig zum Lherzololith stellte. A. KOCH leitete die Serpentine der Frusca Gora aus Olivin-Bronzitgesteinen ab.

In wie weit man die durch einen wechselnden, aber oft recht bedeutenden Granatgehalt charakterisierten Olivin-Diallag-Gesteine, welche den Namen Eulysit führen und Einlagerungen im Gneiß von Uttervik bei Tunaberg bilden, mit Recht zu den Eruptivgesteinen rechnen und also als eine eigentümliche Abart der Wehrlite bezeichnen darf, läßt sich bis heute nicht mit Sicherheit angeben. Dieselben stellen wahrscheinlich durch orogenetische Prozesse veränderte, z. T. auch geschieferte, ursprünglich eruptive Massen dar. Spuren mechanischer Deformation sind in denselben deutlich nachzuweisen; doch läßt sich nicht angeben, in wie weit ihr heutiger Bestand ein sekundärer ist und welches ihre ursprüngliche Zusammensetzung war. — Auch diese Gesteine kehren unter den Serpentinien wieder und mehrere der durch ihren Kelyphit bekannten Serpentine gehören hierher. Nach DOELTER'S Angaben wäre auch das Muttergestein der böhmischen Pyropen von Meronitz ursprünglich ein Olivin-Diallag-Gestein mit akzessorischem Pyrop gewesen. Olivin und Diallag wären zunächst in Serpentin und dieser endlich durch partielle Auslaugung seiner Basen und Umsetzung der Silikate in Karbonate zu einem Gemenge von Opal mit etwa 10% Karbonaten und 10% noch erhaltenem Serpentin umgewandelt worden. — Die mannigfachen Vorgänge der Mineralumbildung und Zersetzung

in solchen Gesteinen bespricht A. SCHRAUF an dem Vorkommen von Krems in Österreich.

Daß in dem Granatgehalt der Eulysite und der aus solchen hervorgegangenen Serpentine kein Einwurf gegen deren ursprünglich eruptive Natur gesehen werden kann, beweisen die in der Flyschzone Bosniens und der Herzegowina auftretenden, meistens sehr stark serpentinisierten Olivin-Diallag-Gesteine, denen der Granat keineswegs fremd ist.

Harzburgite*

sind hier die ursprünglich durch die Kombination Enstatit oder Bronzit und Olivin charakterisierten, als feldspatfreie Olivin-Norite aufzufassenden Gesteine genannt worden. Ursprünglich wurden diese Gesteine bekanntlich nach ihrem Gehalt an Schillerspat, d. h. zu Basfit oder Diaklasit umgewandeltem rhombischem Pyroxen Schillerfels genannt. Da aber dieser Name auch auf Hornblende-Peridotite und Wehrlite übertragen

* M. E. WADSWORTH, dessen oben zitiertes Werk (Lithological studies) eine in hohem Grade vollständige und wertvolle Übersicht der meteorischen und terrestrischen Olivingesteine gibt, bezeichnet diesen Typus als Saxonit; der Name ist mit Beziehung auf den von E. DATHE beschriebenen Russdorfer „Bronzit-Olivinfels“ gewählt. Da die ursprüngliche Beschreibung dieses Gesteins von DATHE selbst (N. J. 1883. II. 89) ganz wesentlich modifiziert wurde, konnte der Name Saxonit nicht adoptiert werden. — Hierüber beklagt sich Herr WADSWORTH in einem Briefe d. d. 15. Aug. 1887: „The term Saxonite was proposed by me to apply to all rocks composed essentially of enstatite and olivine. I named it in honour of the country of Saxony, in which were located four localities described by DATHE. Well knowing the usual fate of names I purposely avoided choosing the name dependent on any locality or specimen, anticipating and intentionally avoiding the very mistake that you understand I made. Therefore it seems to me your objection does not properly lie against Saxonite. I had made out the occurrence of the mineralogical union of olivine and enstatite by my own microscopic studies and upon specimens of utterly different localities than those given by Dr. DATHE. Further there were described in my Litholog. Stud. specimens with five figures from twenty three different localities of Saxonite; so to render the term void, it seems to me that it should be shown that all those descriptions were erroneous and that no such union as olivine and enstatite exists. I chose the term Saxonite from a long series of suggested terms, because it seemed to be the shortest, best and most euphonic; and with a hope that it would not be ungrateful to my German brethren. I most emphatically did not name the rock after DATHE's Russdorf specimen or give the name on account of his work. In fact when the Lithol. Stud. were passing through the press, I saw Dr. DATHE's correction to which you refer, and supposed I had inserted a foot note calling attention to it, but on search it seems to have been accidentally omitted. I most certainly did not give the name Saxonite as you state I did. It certainly seems to me that my name Saxonite by priority, usage and right is entitled to stand and I trust that you will feel willing to favor me by taking the steps to reinstate it“. — Die Vorwürfe des Herrn WADSWORTH, welche er in seinem oben zitierten Buche: Preliminary description etc. p. 131 wiederholt, sind nicht begründet. Ich zitiere aus seinem Werke: Lithological studies die Stelle wörtlich, wo er p. 85 die Bezeichnung Saxonite aufstellt und überlasse dem Leser, zu beurteilen, ob ich sie anders verstehen konnte, als ich getan habe. Sie lautet: „For that variety which contains olivine and enstatite, the German term enstatite-olivinfels employed by Dr. DATHE is too cumbersome for Anglo-Saxon use, or even

worden ist, so ziehe ich die Bezeichnung Harzburgit vor. Das erstbeschriebene der wenigen, nahezu frischen Harzburgitvorkommnisse lieferte der von G. H. F. ULRICH untersuchte Awaruit-führende Peridotit von der Westküste von Neu-Seeland. Dieses Gestein nimmt zwischen der Awarua und Jackson Bay ein Areal von 25 miles in NS. und 16 miles in OW. Richtung ein und ist mit Gabbro und Granit vergesellschaftet, welche von kristallinen Schiefen begrenzt werden. Im frischen Zustande stellt es ein allotriomorphkörniges Gemenge von Olivin und Enstatit, von hellgrüner Farbe und von grob- bis feinkörnigem Gefüge dar. Die relativen Mengen von Olivin und Enstatit schwanken; bald herrscht dieser, bald jener vor. Chromit und Picotit sind akzessorisch. Die Serpentinisierung des Gesteins verläuft in der normalen Weise*. — Nach W. H. TWELVETREES und W. F. PETERD findet sich Harzburgit von gleicher Frische auch als Gang im Gebiete des Arthur River, Distrikt Heazlewood, in Tasmanien. In demselben Gebiete treten auch Lherzololith, Websterit, Olivinnorit und Gabbro auf.

Ein von CH. WH. CROSS beschriebener Peridotit aus dem Gneiß von Cottonwood Gulch, Colorado, enthält neben Olivin und Hypersthen viel braunen Biotit und als jüngsten Gemengteil akzessorischen sehr spärlichen Plagioklas mit Einschlüssen von farblosen Nadeln, die als Sillimanit angesprochen werden. Außerdem enthält das Gestein braune Hornblende in großen, mit Biotit durchwachsenen Kristallen. — Durch porphyrtartige Struktur zeichnet sich nach G. P. MERRILL ein Harzburgitgang im Gneiß zwischen North und South Meadow Creek, Montana, aus. Zahlreiche große, im Kern stark bestäubte, randlich helle Bronzite, etwas Olivin, braune Hornblende und brauner Biotit liegen in einer dichten Grundmasse von Bronzitkörnern, wenig Olivin, hellbraunem, fast farblosem Amphibol mit Eisenerz und Pleonast. Auch etwas Plagio-

for any general use. It is, then, proposed here to designate all these rocks by the term *saxonite*, from the country in which the terrestrial form was first so well described by DATHE.“ Die letzten Worte habe ich sperren lassen, da es auf diese ankommt. — Nach Herrn WADSWORTH's Argumentation hatte er selbst kein Recht, den by priority, usage and right bestehenden Namen Olivin-Enstatitfels zu ändern und nun gar aus einem so wenig wichtigen Grunde der Bequemlichkeit. Übrigens lege ich kein Gewicht auf diese oder jene Bezeichnung. Sollte wider mein Erwarten der Name Saxonit die größere Verbreitung finden, so ist es mir recht.

* Ich möchte nicht unerwähnt lassen, daß ich der Freundlichkeit von Herrn Prof. P. MARSHALL in Dunedin, Neuseeland, die Kenntnis eines durchaus frischen Gesteins von der Anita Bay, Milford Sound, Neuseeland, verdanke, welches aus einem mittelkörnigem Gemenge von rundlichen, länglichen und unregelmäßig gestalteten Körnern von Olivin, Enstatit und Karbonaten besteht und durchaus einen saugantischen Charakter hat. Von derselben Lokalität stammt ein Handstück von körnigem Kalk mit zahlreich eingesprengten Diopsid- und Olivinkörnern, und ein äußerst feinkörniger, vollkommen karbonatfreier Dunit. Ob und in welcher Beziehung diese Gesteine zu dem Harzburgit zwischen Awarua und Jackson Bay stehen, vermag ich nicht anzugeben. Auch die Beziehung der karbonatreichen Olivingesteine — das Karbonat ist nach einer Analyse MARSHALL's Magnesit — die bisher nur in Blöcken gefunden wurden, zum anstehenden Dunit sind noch unbekannt. Alle diese Olivingesteine finden sich in einem Gneißgebiet.

klas kommt vor. Der Amphibol ist der einzige idiomorphe Gemengteil. Das Gestein geht ziemlich plötzlich in schiefrigen Serpentin über. — Sehr frisch ist auch ein von K. ROERDAM beschriebener Olivinfels (Harzburgit) von Siorarsiut in Grönland, der neben Olivin und Bronzit akzessorisch etwas Biotit und Chromit führt.

Die leichte Umwandlung beider Hauptkomponenten der Harzburgite, zu denen sich allenthalben etwas Diallag, auch wohl Hornblende und Biotit, sowie Eisenerze, gelegentlich Chromit oder Picotit, seltener ein grüner Spinell gesellen, erklärt es, daß die Harzburgite vorwiegend in mehr oder weniger vorgeschrittener Serpentinisierung erscheinen.

Als Repräsentanten solcher Harzburgite wird man das bekannte Gestein von der Baste bei Harzburg ansehen müssen. Der durch den Bastitreichtum dieses Gesteins bedingte, ausgeprägte Charakter als «Schillerfels» tritt um so weniger äußerlich und makroskopisch hervor, je geringer die Menge dieses Minerals ist und je spärlicher daher dessen metallisch schillernde Spaltflächen in dem Gestein erscheinen. — Ein anderes, verhältnismäßig unverändertes Olivin-Bronzitgestein beschrieb A. STELZNER von der Grube Varallo im Monte-Rosa-Gebiet. Dasselbe enthält etwa gleiche Mengen von Olivin und Bronzit und einer zwar pleochroitischen, aber nicht stark absorbierenden Hornblende. Das Gestein verhält sich also zum reinen Bronzit-Peridotit etwa wie der Wehrilit zum reinen Diallag-Peridotit. — CES. PORRO bespricht einen Harzburgit von Monte Gridone in Val Canobbina (Lago Maggiore), der bei verhältnismäßig hoher Frische etwas Diallag und Hornblende, sowie Chromspinell und Pleonast führt. Auch glaubt er einmal Korund im Bronzit beobachtet zu haben. Interessant ist es, daß nach dem Rande des Vorkommens hin sich zahlreiche, oft bis zu 30 cm dicke Bänke von schwarzer Hornblende einstellen, deren nicht idiomorphe Individuen bis zu 10 cm lang werden. Auch mitten im Harzburgit finden sich solche Hornblendemassen. Die randlichen Lagen zeigen oft starke Quetschung und sind teils in Asbest, teils in serpentinähnliche Substanzen umgewandelt. Das Gestein selbst geht z. T. in reinen, z. T. in stark mit Chlorit, Talk und Tremolit durchwachsenen Serpentin über. Ob auch mit Tremolitnadeln erfüllter Kalkschiefer, der den Harzburgit begleitet, aus ihm entstanden ist, war nicht festzustellen. — HJ. GYLLING bespricht Bronzit-Peridotit von Kivisjärvi in Paltamo, Finland, in welchem auffallenderweise Quarz als Gemengteil auftreten soll. — C. v. CHRUSTSCHOFF beschreibt einen Enstatit-Peridotit von der Goose Bay in der Magelhaens-Straße, dessen Olivin Glaseinschlüsse führt. Nach seiner Darstellung scheint das Gestein eine mechanisch porphyrische Struktur zu besitzen. — J. H. RETGERS schildert Harzburgite aus dem Distrikt Martapoera auf Borneo in z. T. wenig, z. T. stark serpentinisiertem Zustande. — Auch die Peridotite von der Molukkeninsel Ambon sind nach R. D. M. VERBEEK zum größten Teile Harzburgite in allerdings meistens stark serpentinisiertem Zustande. Am Kap Seri wird ein solcher nach seiner Darstellung im Kontakt mit Granit hornfelsartig

und besteht dann wesentlich aus hellbraunem, von Biotit durchwachsenem Amphibol und basischem Plagioklas. Die Deutung als Kontaktwirkung des Granits auf den Serpentin ist chemisch schwer verständlich. — H. VON FOULLON und CLARKE und DILLER besprechen Nickelerz-führende Harzburgite von Oregon und ersterer besonders auch die Entwicklung der Nickelerze.

Die Zahl der Serpentine, welche ursprünglich Bronzit-Peridotite waren, dürfte eine sehr große sein. So gehören z. B. dahin manche Vorkommnisse aus dem sächsischen Granulit, aus dem südlichen Schwarzwald (Todtmoos, mit etwas Diallag), aus den Vogesen (Faurupt unter dem Brezouars, mit Hornblende und etwas Diallag), nach FR. BECKE aus dem niederösterreichischen Waldviertel bei Dürnstein (mit Aktinolith); interessant durch die mechanischen Phänomne, Streckung, Auflösung in eiförmige Blöcke mit einer aus Anthophyllit und Strahlstein bestehenden Hülle; die Blöcke liegen in einer Matrix von Anomit mit Druckfiguren), bei Weissenkirchen, bei Stein unfern Rothenhof, bei Senftenberg. — T. G. BONNEY beschreibt hierher gehörige Serpentine von Balhamie Hill in Ayrshire, Cadgwith und Cap Lizard (mit Diallag) in Cornwall, von Molins an der Julierstraße, sowie von Marmels (hier mit Augit); ALF. COSSA solche von Calagrande, Monte Argentaro in der Provinz Grosseto, aus dem Gabbrogebiet von Livorno, sowie von mehreren Punkten Elbas. Ebenso sind sie verbreitet im Apennin und auf Corsica. — GEO. H. WILLIAMS beschreibt Perowskit-führende Harzburgit-Serpentine von Syracuse, N. Y. Es ließ sich erkennen, daß das ursprüngliche Gestein z. T. eine körnige, z. T. eine porphyrische Struktur besaß, wobei scharf idiomorphe Pseudomorphosen von Olivin in einer ursprünglich auch Augit enthaltenden, feinkörnigen Grundmasse liegen. Der Olivin ist in eine farblose isotrope Substanz umgewandelt, in welcher scharfe Rhomboeder von Dolomit liegen, die Grundmasse von akzessorischem Chromit abgesehen, in ein Karbonatgemenge. Ein ähnliches Vorkommen fand KEMP bei Ithaca, N. Y.

T. G. BONNEY und C. A. RAISIN beschreiben Serpentine mit vario-litischer Struktur von Anglesey. Die Variolen sind z. T. konzentrisch schalig und radialstrahlig. Die letztern werden trotz der angegebenen schwachen Doppelbrechung für Tremolit gehalten. Abbildung und Beschreibung erinnern auffallend an echte Diabasvariolite.

Durch akzessorisches Eintreten von rhombischen Pyroxenen neben Diallag, von Diallag neben rhombischen Pyroxenen gehen die Wehrlite und Harzburgite in

Lherzolith

über. Mit den Lherzolithen sind die Olivinfelse mineralogisch und strukturell durchaus identisch. Es empfiehlt sich, den Namen Lherzolith für alle eruptiven Massen, welche aus Olivin, Diallag und einem rhombischen Pyroxen bestehen, anzuwenden, da mit Olivinfels früher wohl auch Gesteine der Pikritreihe bezeichnet worden sind. In kleinen

Mengen enthalten alle Lherzolithe ein Spinellmineral, welches bald braun (Chromit, Picotit), bald grün (Pleonast) durchsichtig ist, und Eisenerze. Das erstere ist idiomorph nur, wo es als Einschluß im Olivin auftritt, durchaus allotriomorph, wo es sich selbständig an der Zusammensetzung der Gesteine beteiligt. Apatit pflegt sehr spärlich vorhanden zu sein; Granat (im Ultental nach SANDBERGER, aber nach HAMMER nur in den östlichen Linsen auf der Seefelder Alp) nur selten in den unveränderten Gesteinen vorkommend, ist in vielen aus Lherzolithen hervorgegangenen Serpentin sehr reichlich vertreten. — Lherzolithe mit akzessorischem Hornblendegehalt beschreiben CURIE und FLAMAND von dem Gipfel des Tuffercha-Condiat bei Collo in Algerien.

Der Olivin ist wasserhell bis gelblich oder grünlich, oft recht reich, oft arm an Flüssigkeitseinschlüssen. — Unter den rhombischen Pyroxenen scheinen die eisenarmen allein vorzukommen. Hypersthen wurde bisher nicht beobachtet, wenn man nach dem niemals sehr starken, wenn auch oft recht deutlichen Pleochroismus schließen darf. Flüssigkeitseinschlüsse von zylindrischer Form ordnen sich parallel der Prismenaxe. Bei der Serpentinisierung des Bronzits verschwinden die Fluida und die von ihnen eingenommenen Räume werden, wie BR. WEIGAND an den hierher gehörigen Vogesenserpentin von Starckenbach bei Le Bonhomme beobachtete, mit Eisenerzen erfüllt, wenn sie nicht leer bleiben. — Der monokline Pyroxen, in welchem ein Chromgehalt mehrfach nachgewiesen wurde, hat keineswegs immer die Diallagstruktur, sondern muß vielfach zum Diopsid gestellt werden. Daß sich bei der Umwandlung der Chromdiopside ihr Chromgehalt in Chromitoktaedern ausscheidet und also neben primärem auch sekundärer Chromit vorkommen könne, wies BR. BAUMGÄRTEL an den Lherzolithserpentin von Dubostica in Bosnien nach. — Wo die Lherzolithe sich in Serpentin umsetzen, beginnt dieser Prozeß stets mit dem Olivin, ergreift dann die rhombischen Pyroxene und die monoklinen. Von den letzteren erhalten sich gewöhnlich unveränderte Reste am längsten. Man kann meistens den aus dem Olivin und den aus den Pyroxenen hervorgegangenen Serpentin daran unterscheiden, daß bei ersterem ein regelloses Maschengewebe, bei letzterem, entsprechend der prismatischen Spaltbarkeit, eine rechtwinklige Gitterstruktur erkennbar bleibt. — Eine smaragdite oder aktinolithische Hornblende pflegt nur da, und dann vorwiegend auf Schieferflächen zu erscheinen, wo starke mechanische Deformationen (Streckung) nachweisbar sind. — GIU. PIOLTI beobachtete die vollständige Zersetzung von Lherzolith zu Eisenocker und einem Gemenge von Opal, Chalcedon und Quarz an einem Vorkommen von Val della Torre in Piemont und macht dabei interessante Mitteilungen über die Angreifbarkeit des Chromits durch Oxalsäure.

Hervorzuheben ist gegenüber den früher besprochenen Peridotiten die große Seltenheit des Feldspats, durch welchen Übergänge in Gabbro vermittelt werden würden. Mir ist nur ein Handstück von

Lherzolith von dem Weiher Lherz bekannt geworden, in welchem zwischen normalen Knauern von Lherzolith, die allerdings auch einen Diabasaugit führen, ein plagioklasreicher Kitt vorhanden ist, welcher die Zusammensetzung und Struktur eines Diabas oder Ophits besitzt. Ob die von KÜHN besprochenen Lherzolithe von Boulor und St. Pé-de-Hourat in den Basses-Pyrénées, welche bei flüchtiger Betrachtung wegen ihrer Farbe mit Ophiten verwechselt werden können, feldspathaltig sind, geht aus der Beschreibung mit Sicherheit nicht hervor (Z. D. G. G. 1881. XXXIII. 398). — E. MATTIROLO beschreibt einen Lherzolith von dem Felsen Pria Borghese im Gebiet des Penna in Ligurien, welcher kleine Quantitäten eines zum Labradorit gehörigen Plagioklas führt. Das Gestein steht geologisch in Verbindung mit Diabas, wie dieses bei den Olivingesteinen in Ligurien, Toskana und Elba so konstant angegeben wird. Das Alter dieses Lherzoliths wird als eocän bestimmt. — Nach GEO. H. WILLIAMS zeigen die Lherzolithe der Gegend von Baltimore große Individuen von Bronzit und Diallag in einer feinkörnigen Grundmasse von stark veränderten Olivinaggregaten; sie sind etwas feldspathaltig und gehen durch Olivinbronzitgabbro in den normalen Hypersthengabbro über.

Die Lherzolithe, von denen wir eine bedeutende Anzahl durchaus oder doch fast vollkommen frischer Vorkommnisse besitzen, haben vor allen andern Peridotiten den Vorzug, daß sich ihre Struktur in voller Klarheit erkennen läßt. Dieselbe ist eine typisch hypidiomorph-körnige, in der sehr verbreitet deutliche Spuren von mechanischer Deformation in undulöser Auslöschung am Olivin und den Pyroxenen. in der Verbiegung und Knickung der Bronzite, sowie in der Zwillingsbildung derselben nach $\frac{1}{4}P\infty$ (104) wahrnehmbar sind. Dahin ist vielleicht auch das Auftreten von Tremolitschalen um den Olivin, wo dieser sich mit Pyroxen berührt, zu rechnen, welches die durch ihre sekundäre Talkbildung aus Olivin interessanten Lherzolithe der Gegend von Germagnano in Piemont zeigen. Diese mechanischen Deformationen fanden sich am schwächsten in Lherzolithen von Videssos, Ariège: sie steigern sich am See Lherz, bei Locana unfern Ivrea in Piemont*, in der Sierra Parda, Andalusien, zu typischer und ausgeprägtester randlicher Kataklyse und führen in manchen »Olivinfelsen« oder besser Olivinschiefern zu vollständiger Zertrümmerung des Gesteins und Ausbildung schiefriger Struktur. Übergänge zu dieser sind allenthalben in den durch randliche Kataklyse mit mechanischer Porphystruktur ausgestatteten Vorkommnissen zu beobachten. Ihre Anfänge machen fast den Eindruck der Fluidalstruktur, mit welcher allerdings eine Verwechslung durch den Mangel des Idiomorphismus bei den scheinbaren Einsprenglingen ausgeschlossen ist. Man ist versucht, die von KJERULF, H. H. REUSCH, BRÖGGER u. a. Autoren bei Olivinfelsen be-

* Nach den Angaben von E. ARTINI und G. MELZI tritt Lherzolith in großer Verbreitung auch bei Balmuccia im Val Sesia, Piemont, gleichfalls in der Grünsteinzone von Ivrea auf.

obachtete krümelige, sandsteinähnliche Struktur ebenfalls auf Rechnung einer inneren Zertrümmerung zu schreiben*. Doch gibt ALF. COSSA an, daß das sandsteinartige Gefüge des sehr feinkörnigen Lherzolithes von den Monti Rossi bei Baldissero durch eine partielle Auflösung des Gesteins bedingt werde**. — Nach desselben Forschers Angaben wird der Chromdiopsid eines piemontesischen Lherzoliths von den Monti di S. Vittore zwischen Corio und Lanzo von etwas pleochroitischem Augit ersetzt.

Die eruptive Natur der südfranzösischen Lherzolithe steht außer Zweifel***. Dagegen liegen für die Beurteilung der Genesis der Olivinfelse in den kristallinen Schiefern (Ultental†, Söndmöre und andere Lokalitäten in Norwegen, Norrland in Schweden, Serrania de Ronda in Andalusien) durchaus sichere Anhaltspunkte zur Zeit nicht vor. Die besten Kenner dieser Gesteine in Skandinavien (cf. BRÖGGER, Über den Olivinfels von Söndmöre N. J. 1880. II. 187) scheinen, besonders mit Betonung der konkordanten Einlagerung derselben zwischen die Schieferplatten, eine ursprünglich sedimentäre Natur für wahrscheinlich gehalten zu haben. Ob das auch heute noch der Fall ist, nachdem die Verbreitung dynamometamorpher Prozesse im kristallinen Schiefergebirge zweifellos dargetan ist, entzieht sich meiner Kenntnis. Ich persönlich bin von der ursprünglich eruptiven Natur dieser Olivinschiefer überzeugt. Daß in der Formation der kristallinen Schiefer, entsprechend der Kalkkarbonat-Silikatreihe vom körnigen Kalk bis zum Eklogit, auch eine Magnesiakarbonat-Silikatreihe vom körnigen Magnesit durch Sagvandit, Duelo, Listwänit usw. bis zum Olivinfels bestehe, darf deshalb nicht bezweifelt werden. Zur Unterscheidung der, beiden

* Dieselbe krümelige Beschaffenheit wies ROERDAM an dem grönländischen Harzburgit von Siorarsiuat nach.

** In diesem Lherzolith tritt nach ISSEL der Baldisserit, ein Gemenge von Magnesit und Opal, als Verwitterungsprodukt auf. — In norwegischen Lherzolithen gibt KJERULF Talk, Chromglimmer und Brucit als Übergemengteile an, die wohl sämtlich sekundärer Natur sind.

*** Zwischen Korinth und Mykene fand A. LACROIX über dem neogenen Konglomerat denselben Lherzolith, welcher das klassische Vorkommen am Étang de Lherz bildet. Der eruptive Charakter wird hier bewiesen durch das Vorhandensein mikroskopischer Einschlüsse von Augitandesit, der identisch ist mit dem von Akrokorinth.

† Olivinfels bildet nach W. HAMMER zahlreiche, wenig mächtige und kurze Linsen, die concordent den Gneissen und Granuliten zwischen Ultental, Nonsberg und Sulzberg in Südtirol eingeschaltet sind. Man kann der Zusammensetzung nach in diesen Linsen Pyroxenolivinschiefer mit herrschendem Bronzit, Amphibololivinschiefer mit vorherrschendem Strahlstein und Granatolivinfels, der neben Pyroxen und Amphibol auch Granat führt, unterscheiden. Olivin bildet in allen Typen die Hauptmasse, Anthophyllit ist z. T. wohl sekundär. Die Struktur ist meistens, aber nicht immer schiefrig. Durch ein Vorkommen am Sass dell' Anal stehen diese Olivinfelse in Verbindung mit den von G. STACHE und H. VON FOULLON beschriebenen Amphibololivinfelsen (Verhdl. k. k. geol. Reichsanstalt 1880. 250 und 1881. 296), wohl auch mit den Plagioklas- und Glimmer-haltigen Olivinfelsen im Val San Valentino des Adamello-Gebirges (ibidem 1888. 250).

Reihen zugehörigen, reinen Silikatglieder kann man sich wohl z. T. der Anwesenheit ursprünglicher Magnesia-Karbonate oder ihres Fehlens bedienen. Bekanntlich fand SVENONIUS (G. F. i Stockholm Förhdl. VII. No. 88. 1884. 201—210) Breunnerit in gewissen, der Glimmerschiefergruppe zugehörigen Olivinfelsen von Norrland, welche zuerst durch die Beschreibung des Vorkommens von Kettilsfjäll durch TÖRNEBOHM bekannt wurden, und über deren Mannigfaltigkeit EICHSTÄDT interessante Mitteilungen machte. Letzterer unterscheidet in genanntem Gebiete die Olivinfelse in Enstatit-Hornblende-, Enstatit-Kämmererit(?) Olivin-, Enstatit-Olivin-, Hornblende-Olivin-, Kämmererit(?) Olivin- und reine Olivingesteine. Von diesen Abarten würde also eigentlich keines, auch bei Annahme ursprünglich-eruptiver Natur, zum Lherzolith zu rechnen sein. Manche der norwegischen Olivinfelse und ebenso einige aus der Serrania de Ronda sind dagegen, wenn ursprünglich eruptiv, mit Recht zum Lherzolith zu stellen. Allerdings sind alle diese Gesteine reicher an Olivin und ärmer an Pyroxenen, als die typischen Pyrenäen-Lherzolithen; sie teilen diese Eigentümlichkeit mit den piemontesischen Lherzolithen. Nur der Olivinfels vom Ultental ähnelt in dieser Richtung durchaus dem echten Pyrenäengestein.

LACROIX hat zahlreiche Kontakte der Lherzolithen mit Kalksteinen, Mergeln und Sandsteinen des Lias untersucht, so die Vorkommnisse von Prades, Bois de Fajou bei Causson, Lordat, Croix de Ste. Tanoque, Videssos, Forêt de Freychinède, Port de Massat, Ravin de la Plagnole, Etang de Lherz, Port de Saleix, Tuc d'Ess, Arguénos-Moncaup und Moun Caou.

Die Ausdehnung der Kontaktzonen ist nicht mit Sicherheit zu bestimmen, die Intensität der Umwandlung eine sehr wechselnde. Das kohlige Pigment der Schichten ist oft bis sehr nahe an den Lherzolith heran erhalten geblieben (Prades), die Silifikation der Gesteine ist dagegen im Bois de Fajou bis auf 100 m eine vollständige; am Tuc d'Ess war die Kontaktwirkung bis auf 500 m hin deutlich erkennbar.

Die Kalksteine und Mergel sind z. T. in körnige Kalke mit Silikaten, z. T. in dichte Kalksilikathornfelse umgewandelt. Im ersten Falle wurden als Silikatneubildungen beobachtet der Dipyr, die Feldspate (Orthoklas, Mikroklin, Bytownit, Anorthit, seltener Oligoklas-Albit, Andesin und Labrador), die Glimmer (Biotit und Phlogopit, selten der Muscovit), blaugrüne Hornblende mit c grünlichblau (im Zentrum) bis gelbgrün (an den Rändern), b blaugrün, a blaßgelb, Aktinolith (gelegentlich von der blaugrünen Hornblende umwachsen), Tremolit, Diopsid, Turmalin, Rutil, Sphen, Magnetit, Apatit, Quarz, Graphit, Eisenglanz, selten Spinell, Epidot und Granat. Die Menge und Assoziation dieser Neubildungen ist eine von Ort zu Ort, ja an demselben Aufschluß lokal wechselnde. — Die Kalksilikathornfelse (cornéennes) sind meistens dicht und zähe, in andern Fällen grobkörnig und leicht zersprengbar. Sie bauen sich wesentlich aus Dipyr, den verschiedenen Feldspaten, Pyroxenen und Amphibolen, Turmalin, Glimmer, Titanit und Rutil auf.

Durch lagenweisen Wechsel dieser Gemengteile werden sie gebändert. — Durch Überwuchern der Glimmer gehen sie in schiefrige Hornfelse (schistes micacées) über. In diesen herrscht der Biotit; ihn begleiten Dipyr oder Feldspat (Orthoklas, Oligoklas-Albit, Bytownit oder Anorthit). Durch große Individuen von Dipyr, die dann poikilitisch mit allen andern genannten Gemengteilen durchwachsen sind, werden sie fleckig. Diese Gesteine haben die typischen Hornfelsstrukturen. Sie wechsellagern oft in dünnen Bänken mit den Kalksilikathornfelsen. Durch starkes Hervortreten des Quarzes gehen die schiefrigen Hornfelse in Glimmerquarzite über, die dann stets große Dipyr-Kristalle enthalten. — An der Fontête Rouge wird der Glimmer der schiefrigen Hornfelse nahezu vollständig ersetzt durch Hornblende. Dadurch wird die Verbindung hergestellt mit amphibolitischen Gesteinen, welche bald als körnige Gemenge von Dipyr und Hornblende, bald als schiefrige Amphibolite mit basischem Feldspat, Titanit, Calcit und andern Nebengemengteilen ausgebildet sind. — Ein Sandstein in der Schlucht von Plagnole ist zu Quarzit mit akzessorischem Andalusit und Sillimanit nebst wenig Glimmer und viel Rutilnadeln umkristallisiert.

Die Lherzolithe haben also die Kontakthöfe der Tiefengesteine.

G. MUNTEANU-MURGOCI beschreibt die Kontaktgebilde an der Grenze von chloritischen Grünschiefern und von Kalkglimmerschiefern und des aus Lherzolith hervorgegangenen Serpentin des Paringu-Massivs in den rumänischen Karpathen. Die Kontaktzonen erreichen im Maximum 30 m, oft nur 1 m Durchmesser und sind in hohem Grade durch Epidotbildung charakterisiert, wobei die Schieferstruktur bald erhalten bleibt (Epidotschiefer), bald vollständig verwischt wird (Epidothornfelse). In beiden Fällen bestehen die Gesteine aus sehr feinkörnigen Gemengen von Epidot, Chlorit, Quarz, Plagioklas, Titanit, Pyroxen, Calcit und Talk, selten mit Granat und Vesuvian. Der Epidot wird vielfach durch Zoisit, Klinozoisit und Lotrit vertreten. Selten treten auch Granatgesteine am Kontakt auf. — In den größeren — anscheinend nicht in den wenig mächtigen — Serpentinlagern finden sich in weiter Entfernung vom Kontakt einschlußartige Massen von Granat-Vesuvianfels, welche den von WEINSCHENK beschriebenen Kontaktgebilden an den tirolischen Duniten (cf. S. 476) und den Granatiten NOVARESE'S aus den piemontesischen pietre verdi entsprechen. Sie bilden entweder wohl abgegrenzte linsenförmige, ovoide oder zylindrische Massen von 2—5 m längstem Durchmesser oder kleinere und größere Butzen, die nicht scharf von dem Serpentin geschieden sind. Die größeren Massen bestehen meistens aus drei roh konzentrischen Schalen: der Serpentinhülle, einer Chloritschale und dem Granat-Vesuviankern, die allmählich ineinander übergehen und deren Chlorit aus Pyroxen entstanden zu sein scheint. Diese Granatfelse sind bald gefleckt, dem Sausstritgabbro ähnlich und bestehen dann aus breiten grünen Diallagtafeln in einer feinkörnigen, lichten Granat-Chloritmasse,

oder sonstwie je nach dem herrschenden Mineral Granat (farblos oder rötlich), Vesuvian (gelb), Pistazit, Chlorit usw. verschiedenfarbig. Die kleineren Butzen sind sehr dicht und haben hornfelsartigen Habitus. Beide Abarten werden gelegentlich von Granat- und Vesuvianadern mit Klinochlor und Diopsid durchzogen. Die Gemengteile dieser eigentümlichen Gebilde sind Diopsid, Grossular, Vesuvian, Klinochlor, Klinozoisit, Fassait, Lotrit, Apatit, Rutil, Ilmenit, Titanit, Zirkon, Magnetit und Hämatit. Immer herrschen die 4 erstgenannten vor, das Mengenverhältnis der andern schwankt stark. — Der Diallag wandelt sich von den Spaltflächen und Rändern aus zu einem innigen Gemenge von Granat, Vesuvian und Chlorit um. Granat und Vesuvian sind oft optisch anomal. Der Verfasser kommt zu der Annahme, daß die saussuritgabbroähnlichen Massen wirklich Differenzierungsprodukte des ursprünglichen Magmas sind, die hornfelsartigen wirkliche Einschlüsse kontaktmetamorpher Gesteine von der Grenze.

Auch die Lherzolithe haben ihre serpentinierten Formen: so gehören hierher u. A. Serpentine von Conradsreuth im Fichtelgebirge. Hayemont bei St. Dié und Trehkopf bei Oderen im Amarinertale (nach WEIGAND), von La Motte im Dép. du Var und nach ZIRKEL der Serpentin von Lercouil in den Pyrenäen, ebenso von der Alp Stalvedro und dem Silser-See nach BONNEY, von der Todten Alp bei Davos nach Ball, der in dem serpentinierten Olivin dieses Vorkommens Rutilnadeln als Einschlüsse angibt, solche aus der Gegend von Collo in Algerien nach CURIE und FLAMAND, ein Vorkommen aus dem Potrero genannten Stadtteil von San Francisco nach PALACHE, der darin noch unveränderte Lherzolithknauer nachwies.

Dunit

wurde von FERD. v. HOCHSTETTER ein neuseeländisches Gestein genannt, welches, nur aus Olivin und Chromit bestehend, in den Dun-Mountains in geologischem Verbannde mit Olivingabbro und Serpentin vorkommt. Dasselbe Gestein wird von J. MACPHERSON aus der Serrania de Ronda in Andalusien beschrieben. Nach F. BECKE gehört hierher das pyrophaltige Olivingestein von Steineck in Niederösterreich, nach v. DRASCHE der sogenannte Olivinfels von Kraubat in Obersteiermark. Eine gewisse Verbreitung scheinen nach den Angaben von JULIEN die Dunite im Gneißgebiet von Nord-Carolina zu haben (Proceed. Boston Soc. of nat. hist. 1882. XXII). Sonst findet sich in manchen Duniten etwas rhombischer oder monokliner, oder auch beide Pyroxene, Übergänge in die andern Peridotite bedingend.

Auch bei den Duniten ist der ursprünglich eruptive oder sedimentäre Charakter nicht immer mit voller Sicherheit zu bestimmen. Ihre Struktur ist diejenige der Lherzolithe; die geringsten mechanischen Deformationen enthält in den mir zu Gesicht gekommenen Vorkommnissen das Gestein von den Dun Montains, Neu-Seeland, die stärksten dasjenige der Serrania de Ronda. Vollständig frei davon sind die von

DUPARC und PEARCE beschriebenen norduralischen Vorkommnisse. Mit Sicherheit gehören wohl zu den eruptiven Duniten die neuseeländischen, und diejenigen, welche JUDD von den westschottischen Inseln beschrieb, sowie die alpinen Vorkommnisse.

Interessant ist der strukturelle und substanzuelle Unterschied, den L. DUPARC und F. PEARCE an den im Koswit des Koswinsky Kamen im nördlichen Ural aufsetzenden schmalen Dunitgängen, gegenüber den Dunitmassiven, welche mit Gabbrogesteinen vom Koswinsky- und Tilaikamen verknüpft sind, festgestellt haben. Die letzteren haben durchaus die Normalzusammensetzung der Dunite und die normale Tiefengesteinsstruktur; die Dunitgänge führen außer Olivin und Chromit auch nicht spärlich Magnetit und andere Spinelle, sowie Hornblende in kleiner Menge und sehr spärlich Pyroxen. Ihre Struktur ist sideronitisch, d. h. die Olivinkörner füllen die Maschen eines Netzes von Erz, wie in den Meteoriten die Silikate in den Maschen eines Netzes von ged. Eisen liegen. In den Gangduniten hat der Olivin $\gamma = 1.7089$, $\beta = 1.6892$, $\gamma = 1.6720$, $+ 2V = 88^\circ$, $\rho < v$, in den Massivduniten $\gamma = 1.6896$, $\beta = 1.6707$, $V = 1.6543$, $+ 2V = 83^\circ$, $\rho < v$. — Vom Deneschkin Kamen im nördlichen Ural untersuchte LOEWINSON-LESSING Dunitmassive in Verbindung mit Gabbrogesteinen.

FR. BECKE beschreibt den Dunit (Olivinfels) und aus ihm hervorgehenden Serpentin vom Enzinger Boden, Sprengkogel und Rettenkopf im Stubachtale in Tirol. Derselbe ist, beiderseitig von feldspathaltigem Amphibolit begleitet, in den Zentralgneiß eingelagert. Das Gestein ist. z. T. ohne jede Parallelstruktur wesentlich aus kalkhaltigem Olivin und Picotit in rundeckigen Körnern aufgebaut, teils zeigt es in schlierigem Wechsel körnig-streifige graue Partien, welche auf verwitterter Oberfläche hervorragen und aus Diopsid (mit $c:c = 38^\circ$ und $2V = 58^\circ$) bestehen. Kataklasphänomene sind deutlich vorhanden; die Olivin-Individuen sind vielfach in Bruchstücke geteilt, die nach der Fläche (100) aneinander verschoben sind und undulöse Auslöschung zeigen; ja es entwickelt sich eine Mörtelstruktur, indem größere Olivinkörner in feinem Olivinruß liegen. Als Neubildungen erscheinen Klinochlor und Antigorit, ersterer gern zwischen Olivin und Picotit, letzterer im Olivin; ebenso Magnetit in der Nähe des Picotits. Stellenweise verdrängt der Antigorit den Olivin ganz. BECKE betont mit Recht, daß danach die Gitterstruktur des Antigorit-Serpentins in keiner Weise für einen Pyroxen als Muttermineral beweisend ist und daß der Mangel der Maschenstruktur nicht notwendig gegen Abstammung des Serpentins aus Olivin spricht. Er verweist zugleich auf ältere Angaben EICHSTÄDT'S nach dieser Richtung über Serpentine Norrlands und hebt hervor, daß Antigorit-Serpentine bisher nur aus starkgefaltetem Gebirge bekannt seien. Er deutet an, daß vielleicht das Fehlen der Maschenstruktur in Olivinserpentin und dieses Lagerungsverhältnis in kausalem Verbande stehen.

E. WEINSCHENK, der dasselbe Vorkommnis, ausführlicher jedoch dasjenige von den Totenköpfen im oberen Stubachtale, diejenigen von

der Eichamwand im Tümmelbachtal, vom Isnitz-Fall in der Dorfer Alpe und von der Goslerwand, alle drei in der Umgebung von Prägraten, von der Schwarzen Wand in der Scharn, dem untersten linken Seitental des Hollerbachtals auf der Nordseite des Großvenediger und die vom Rothenkopf Ochsner, Greiner und Furtschagl im Zillertal untersuchte, bestätigt die Angaben BECKF's, kommt aber zu einer anderen Erklärung. Er gibt an, daß in dem Olivin dieser Gesteine, besonders deutlich an den Totenköpfen, großblättriger Antigorit auf den Flächen des Brachydomas des durchaus frischen Olivins liege und daß außerdem feinblättrige Aggregate desselben vorkommen. Den ersten hält er für einen primären Gemengteil des Gesteins, wie er denn auch den Zoisit, Epidot, Granat usw. im Feldspat der Protogine für direkte Ausscheidungen aus dem Magma hält; die feinblättrigen Aggregate sollen dagegen sekundär aus Olivin entstanden sein. Das Gestein nimmt nach WEINSCHENK stellenweise Diallag auf und geht durch Überwucherung dieses in Pyroxenfels über. Tremolit, Talk, Magnetit, Pyrit und Breunnerit erscheinen als Umwandlungsprodukte in diesem Gesteinstypus und seinen mehr oder weniger, bis vollkommen serpentinisierten Formen, die er insgesamt als Stubachit und Stubachit-Serpentin bezeichnet und die in den Tiroler Alpen eine weite Verbreitung haben. Auf Klüften des Gesteins findet sich Olivin, Antigorit, Kalkspat, Tremolit und Magnetit und zwar der Olivin oft in großen idiomorphen Individuen in grobspätigem Calcit eingewachsen. WEINSCHENK betrachtet nunmehr auch die früher von ihm als Pyroxenit-Serpentine beschriebenen Vorkommnisse vom Kleinen Happ zwischen Maurer- und Klein-Iseltal u. a. O. im Süden des Groß-Venediger als Dunit-Serpentine. Sie sind im allgemeinen massig, oft auch schiefrig durch Talkschüppchen und reich an Einschlüssen eines Mg-armen, Fe-reichen Karbonates. An der Grenze (Dorfer Alpe) enthalten sie bisweilen viel Tremolit, Magnetit nebst Calcitausscheidungen, die durch Serpentin-Putzen opicalcitisch werden.

Diese Gesteine bilden Linsen im Kalkglimmerschiefer und Chloritschiefer, der den Zentralgneiß mantelförmig umhüllt, nur selten in diesem selbst. Sie werden vielfach von einem Chloritgestein begleitet, welches WEINSCHENK »Chloritfels« im Gegensatz zum Chloritschiefer nennt. Dieser Chloritfels ist das Muttergestein der bekannten Magnetite, Breunnerite, Sphene usw. Die Struktur der Dunite, aus denen sich die »Stubachitserpentine« entwickelten, wird nicht mehr, wie früher, als eine porphyrische, sondern als eine allotriomorph-körnige gedeutet. Die Mineralgänge im Gestein werden der pneumatolytischen und Thermalperiode der Gesteinsbildung zugeschrieben.

Eine Einwirkung dieser Dunite und Dunitserpentine auf die durchbrochenen Gneise ist nach WEINSCHENK wohl wahrnehmbar, aber nicht sehr in die Augen fallend. So hätte sich nach seiner Angabe im Gneiß des Rettenkopf Graphit gebildet, während sonst Graphitoid vorhanden zu sein pflegt. — Am Hackbrettel im Stubach ist nach WEIN-

SCHENK der Kalkglimmerschiefer in grobblättrigen Marmor mit eingesprengten Silikaten, z. T. auch in Kalksilikathornfels umgewandelt. Sehr eingehend werden die Erscheinungen in dem Liegenden und Hangenden der Dunit-Serpentine der Gegend von Prägraten beschrieben. Auffallend ist dabei der Umstand, daß in der nächsten Umgebung des Serpentin eine von 10 cm bis zu mehreren Metern anschwellende Zone von opicalcitischen, z. T. auch an Serpentinsubstanz armen, grauen, noch Schichtung zeigenden Kalken vorhanden ist, während jenseits dieser eine sehr wechselvolle Reihe von Kalksilikathornfelsen entsteht, in denen Granat, Epidot, Diopsid, blaugrüner Amphibol und Vesuvian nebst spätigem Calcit die Hauptrolle spielen und im allgemeinen so verteilt sind, daß der Granat in den äußeren Teilen, der Epidot und Diopsid in den dem Serpentin näher gelegenen herrschen. Isnitz, Eichamwand, Goslerwand sind die interessantesten Lokalitäten*. Der Granat zeigt meistens, wie so oft in diesen Gebilden, kräftige Doppelbrechung. WEINSCHENK parallelisiert mit diesen Kalksilikathornfelsen auch den anfangs für Jadeit gehaltenen Vesuvian-Pyroxenfels vom Piz Longin im Bergell, den F. BERWERTH (Annalen k. k. nat.-hist. Hofmuseum 1889. IV. 87) und E. v. FELLEBERG (N. J. 1889. II. 103) beschrieben haben, und Verwandtes.

Wichtig für die Serpentinisierung der Dunite sind auch die Beobachtungen von H. PREISWERK über den etwas Diallag und wenig Chromit führenden Dunitserpentin vom Gaißpfadpaß im Oberwallis. Das Gestein bildet eine mächtige Linse im Gneiß, deren innerster Kern aus richtungslos körnigem oder öfter durch randliche Kataklyse des Olivins mehr oder weniger ausgesprochen porphyrtartigem Dunit besteht. Die Serpentinisierung des Olivins beginnt vom Rande der Individuen aus, führt aber nie zur Maschenstruktur, sondern tritt stets in geradlinig begrenzten Leisten in Berührung mit dem Olivin und schneidet aus dessen Rande, von allen Seiten vordringend, vollkommen frische und scharf begrenzte radial gestellte Zacken heraus. Das ist der Beginn der Antigoritbildung. — In den stark kataklastisch deformierten Teilen des Dunitkernes finden sich kurzstenglige Aggregate eines durchaus farblosen Amphibolminerals und rundliche Flecken einer sehr dichten, anscheinend amorphen, chloritischen Substanz, die matière colloïde von L. DUPARC. Die Hauptmasse des zentralen Kernes der Serpentinlinse bilden flasrige Dunite mit weit vorgeschrittener Kataklyse und reichlicher Bildung von Tremolit und der hier vollkommen isotropen matière colloïde. PREISWERK identifiziert die sehr mikrokristalline und amorphe Substanz und möchte darin ein Zwischenglied zwischen dem optisch positiven Chlorit und dem optisch negativen Antigorit

* Was WEINSCHENK von der Goslerwand als „Garbenschiefer“ beschreibt, ist in einem mir freundlichst geschenkten Handstück ein Epidot-Zoisit-Amphibol-Albitgestein mit viel Rutil, welches von grobkörnigen schiefrigen Allaliniten, ganz besonders von den Grünschiefern des Sulitjelma ununterscheidbar und sicher kein Hornfels ist.

sehen. — An den Grenzflächen gegen den Gneiß erscheint allenthalben Blätterserpentin, dessen Blattfläche allenthalben mit der Grenzfläche des Gesteins gleichgerichtet ist. Diesem Vorkommen gab SCHWEIZER den Namen Antigorit. — In den flasrigen Duniten finden sich Massen von Diallagit, mit den Blätterserpentinen sind Chloritschiefer verbunden. Zwischen dem Antigorit und dem Gneiß erscheint allenthalben eine von wenigen cm bis zu mehreren m stellenweise anschwellende Lage von Hornblendegesteinen. Diese bestehen z. T. aus reinem Amphibol von sehr basischem Charakter und mit einem bläulichen Ton in den nach c schwingenden Strahlen, z. T. aus Gemengen von Hornblende mit Epidot, Plagioklas, Chlorit, Titanit oder Rutil, bzw. Leukoxen. Die Grenze zwischen dem Serpentin und den Hornblendegesteinen ist stets scharf. Gewöhnlich reichert sich der Serpentin in einer etwa 10 cm dicken Lage mit langen Tremolitnadeln an, auf welche dann eine 2 bis 3 cm starke Pyroxenlage folgt. Am Nordrande des Massivs fehlen die prasinitischen Amphibolgesteine öfter und werden durch reine Hornblendegesteine oder durch Chloritgesteine mit viel dunkler Hornblende vertreten, die aber des bläulichen Tones im Pleochroismus entbehrt, und deren Auslöschungsschiefe 21° — 22° beträgt. Auch der Gneiß selbst, in welchem Plagioklas und farbloser Glimmer die herrschenden Gemengteile sind, zeigt eine Beeinflussung, insofern unmittelbar am Kontakt viel gelbgrüner Pyroxen in dessen Bestand eintritt, so daß dicht an die schwarzen Hornblendegesteine eine etwa 1 cm breite hellgrüne Gesteinslage sich anschließt.

TH. H. HOLLAND (Geology of the neighbourhood of Salem. Mem. Geol. Soc. India. 1901. XXX. 2. 103) gibt an, daß die z. T. serpentinierten Dunite der Chalk Hills in der Umgebung von Salem, Präsidentschaft Madras, von gangähnlichen Massen von Glimmer-Augitpikriten von zierlich poikilitischer Struktur begleitet werden. Die Dunitserpentine werden von zahlreichen Trümmern und Gängen von Magnetit durchzogen, die bis zu mehreren Fuß Mächtigkeit anschwellen und zu mikroskopischen Dimensionen herabsinken. Chalcedon und Pikrolith begleiten den Magnetit. Dagegen bildet bei Hulyar in Mysore Breunnerit (nicht Magnesit) idiomorphe Individuen von 0.5—1 Zoll Durchmesser in einem feinkörnigen aus Talk und Pikrolith bestehenden, veränderten Serpentin, der nach der mitgeteilten Analyse ein Dunitserpentin sein dürfte. Die Grenze der Breunnerite gegen die Gesteinsmasse ist zackig und unregelmäßig, und sie enthalten Einschlüsse von Talk und Pikrolith. HOLLAND möchte die Breunnerite für primär halten und ihre Entstehung durch die Einwirkung der im Dunitmagma vorhandenen Kohlensäure erklären, ebenso wie die Serpentinisierung des Dunits durch die Wasserdämpfe des Magmas. Man vergleiche die Angaben über Peridotite der Anita Bay in Milford Sound, Neuseeland, auf S. 466 Fußnote.

FRANK C. CALKINS beschreibt einen Dunitserpentin vom Desolation Creek im John Day Basin, östlich von der Cascade Range im nördlichen Teil des mittleren Oregon, der rote Quarzkörner in der grünen Gesteins-

masse mit bloßem Auge erkennen läßt. Es sind keine Einzelindividuen, sondern Körneraggregate und es scheint, daß sie Hohlräume des Gesteins ausfüllen.

Die aus Dunit hervorgegangenen Serpentine sind sehr verbreitet, so in den Vogesen (Sennhütte Haycot am Brezouars, St. Etienne, Cleurie, Chandray, Narouel). Viele dieser Serpentine sind granatreich und der Granat derselben hat sehr häufig ausgeprägte Kelyphitkrusten, ja er ist nicht selten vollkommen in sog. Kelyphit umgewandelt, der bald aus Gemengen von Spinell und Amphibol, bald aus Spinell und Hypersthen oder Augit, auch wohl etwas Biotit besteht und bei sehr feinkörniger Zusammensetzung oft nicht mit Sicherheit zu deuten ist. — Die von R. W. SCHÄFER beschriebenen, mit den Allalingabbros verbundenen Dunit-Serpentine führen Beryllium-Humit und etwas Ottrelith. — DILLER beschreibt Dunit-Serpentin aus dem Distrikt des Lassen's Peak in Kalifornien. — Ein Dunit-Serpentin aus der Serrania de Ronda, den ich Herrn MACPHERSON verdanke, enthält akzessorischen Plagioklas. Nach J. W. JUDD (Min. Mag. 1895. XI. 63) setzen im Serpentin von Bingera, Neustüdwaales, ein 2 Fuß 6 Zoll mächtiger Gang von reinem Picotitfels mit einer geringen Beimengung von Serpentin, und ein Gang von grünem Granatfels auf, der auf Gold ausgebeutet wird.

Pyroxenite

sind ebenso wie die Peridotite ein Annex der Gabbrofamilie oder aber der monzonitisch-essexitischen Gesteine und daher geologisch mit diesen verknüpft und durch mineralogische Übergänge mit ihnen verbunden. Ob schon sie in einzelnen Vorkommnissen schon länger bekannt waren, sind sie erst durch die Untersuchungen von GEO. H. WILLIAMS in der Cortlandt Series und in der Gegend von Baltimore dauernd in das petrographische System eingeführt worden.

Ihre mineralogische Zusammensetzung ist eine überaus einfache: eines oder mehrere der Pyroxenminerale, nicht selten mit akzessorischem Biotit und Amphibol und kleinen Mengen von Erzen und Spinelliden, gelegentlich Apatit und akzessorischer Olivin oder Plagioklas bauen das Gestein auf. — Die Struktur ist durchweg eine hypidiomorphkörnige mit sehr geringen Altersunterschieden der Komponenten, wo das Gestein ein gemengtes ist. Dann sind die Ca-haltigen Glieder jünger als die Ca-freien. Gelegentliche porphyrische Struktur scheint dynamischen Ursprungs und also sekundär zu sein.

WILLIAMS unterscheidet Websterit, Bronzinit, Hypersthenit, Diallagit, bezw. Smaragditfels und Hornblendit. — H. W. TURNER schlug vor, alle diese Gesteine unter dem Namen Perknite mit Anspielung auf ihre dunkle Farbe, zusammenzufassen.

Websterit nannte WILLIAMS die gleichmäßig aus rhombischem Pyroxen und diopsidischem Augit (oder Diallag) gemengten Gesteine mit Spuren von Eisenerzen. Die Gesteine sind dunkler, wenn der rhombische

Pyroxen Hypersthen ist, wie z. B. am Johnny Cake Road, 1 mile östlich vom Patapsco River und an den Gwynn Falls bei Baltimore, heller, wenn Bronzit den Augit begleitet, wie bei Hebbville, 6 miles W. von Baltimore. Der Pyroxen hat $c : c = 40^\circ$ und keine pinakoidale Teilbarkeit. Ziemlich viel akzessorischen Plagioklas enthält das Gestein des erstgenannten Fundortes; auch Olivin tritt in sehr kleinen Mengen gelegentlich auf. — Die Gesteine zeigen oft eine beginnende, seltener eine vorgeschrittene Serpentinisierung, bei welcher das reichliche Auftreten von Talk und Aktinolith charakteristisch ist. Nicht selten fehlt die Serpentinbildung ganz und es entsteht nur Talk in oft recht groblättrigen Aggregaten. Der Name wurde dem Gestein nach einem Vorkommen in Nord-Carolina gegeben. Dasselbe gehört zu den hellen Websteriten mit herrschendem Diopsid; es ist mit Dunit und Korundlagerstätten* in Nord-Carolina und Georgia vergesellschaftet. — Ähnliche Gesteine beschreiben J. D. DANA und GEO. H. WILLIAMS von der Cortlandt Series.

G. P. MERRILL beschreibt Websterit mit etwas akzessorischem Feldspat und braunem Glimmer aus dem Gneiß in den Hügeln nördlich des ersten Beckens des Packass Creek in Montana, TURNER in einem 5 miles langen, nicht ganz 0.5 mile mächtigen Gange vom Mount Diablo, NO von San Francisco in der Gesellschaft von Peridotit und Gabbro, G. H. WILLIAMS mit etwas grüner Hornblende und Magnetit, in vorgeschrittener Umwandlung zu Talk begriffen, von Skinner's Cove, Nachvack, Labrador. Ebenso sind hornblendeführend ein von TURNER beschriebenes, etwas quarzführendes Vorkommen von Mariposa Co., Cal. in Gesellschaft von Amphibolperidotit, Gabbro und Diabas, dessen große Amphibolindividuen poikilitisch Augit und Magnetkies umschließen, ferner die von KOLDERUP untersuchten Pyroxenite von Skogsö, Westeralen und Pyroxenitgänge in den Anorthositen der Präsidentschaft Madras nach HOLLAND. Diese sind z. T. reich an Hornblende, z. T. reich an Hypersthen und führen im letzten Fall oft grünen Spinell und Olivin in wechselnden Mengen. — J. E. SPURR gibt Pyroxenite zusammen mit Hornblenditen aus dem Golddistrikte des Yukon-Tales in Alaska an. — F. HATCH (Q. J. G. S. 1889. XLV. 340) beschreibt Websterit (Diallag-Hypersthenfels) von Madagaskar, Hutton (Transact. Roy. Soc. New South Wales. 1889. 153) gangförmig im Dunit der Dun Mountains, Neuseeland. — Deutsche Analoga liegen in den oben erwähnten Gesteinen von Rußdorf und Moßdorf im Granulitgebiet Sachsens vor, die DATHE anfangs irrtümlich als Olivingesteine bestimmt hatte und später Pyroxenfels nannte. — Aus den Vogesen gehört hierher ein stark serpentinisiertes Gestein von St. Etienne mit nicht allzu spärlichem Chromit oder Picotit, um den herum eigentümlich trübgraue Sphärokristalle von monoklinen Fasern und Zapfen liegen, die sich nicht direkt mit der Gesteinsmasse berühren, sondern zunächst mit winzigsten grünen oder

* MAX SCHUSTER beobachtete Korund in einem kalifornischen Serpentin.

gelblichen Oktaedern von? Spinell (? Perowskit) besetzt und dann von einem Kranz farbloser monokliner Körner umrandet sind, die schwache Doppelbrechung und niedrigeres Brechungsvermögen als Diopsid haben. Sie zeigen Spuren von zwei ungleichwertigen Spaltbarkeiten. — St. TRAVERSO beschreibt Websterite mit dunkelgrünem Pleonast von Bricco Vajlera bei Baldissero in Piemont in Verbindung mit Lherzolithen, und ARTINI und MELZI beobachteten Gänge von grobkörnigem Pyroxenit in den Lherzolithen von Balmuccia im Val Sesia. — Am Harz wurde Pyroxenit als Schliere im Verbands mit dem Harzburger Gabbromassiv bereits von A. STRENG erkannt und neuerdings von O. H. ERDMANNSDÖRFER genauer untersucht, der dann auch die Verbindungsglieder mit dem Hauptgestein nachweisen konnte. Interessant ist die Beobachtung, daß ebenso wie in allen Peridotiten der Olivin poikilitisch in dem begleitenden Biotit, Pyroxen und Amphibol, so hier Bronzitkörner im Diallag poikilitisch eingewachsen sind. — FR. MARTIN fand einen Pyroxenitgang hinter der Wohnischer Mühle im Gebiet der Gabbrogesteine von Ronsperg in Böhmen. — DAKYNS und TEALL erwähnen in Verbindung mit Peridotiten ein Enstatit-Augit-Hornblende-Biotitgestein von Loch Garabal, Sutherland, welches offenbar dem oben angeführten Vorkommen von Scourie und vom Kilimandscharo sehr nahesteht. — BONNEY und RAISIN beschrieben verschiedene Pyroxenite in Begleitung des Serpentin von Anglesey. — DUPARC und PEARCE studierten eingehend die mit Gabbrogesteinen vergesellschafteten Pyroxenite der Tilai-Kanjakowsky-Cerebriansky-Kette im nördlichen Ural mit akzessorischem Amphibol, Hypersthen, Olivin und Magnetit, F. LOEWINSON-LESSING die verwandten Gesteine vom Deneschkin-Kamen.

Die Pyroxenite treten nach A. LACROIX auch schlieren- und gangförmig im südfranzösischen Lherzolith auf und werden als olivinfreie bis olivinarme Felsarten beschrieben, die sich aus Diallag, Bronzit, brauner Hornblende, grünem Spinell, gelegentlich auch mit Granat, Biotit und Andesin derart aufbauen, daß in den einzelnen Vorkommnissen einzelne oder auch mehrere dieser Gemengteile fehlen können. Durch Schmelzung und Rekristallisation nach der von F. Fouqué mit so reichem Erfolge angewandten Methode werden diese Gesteine in ein Gemenge von Augitmikrolithen und Bytownit übergeführt. Diese Umwandlung wird möglich durch den ungewöhnlich hohen Tonerdegehalt der Pyroxenite vom Étang de Lherz, der in den mitgeteilten Analysen zwischen 17% und 20% etwa schwankt. LACROIX schlug für diese Gesteine die Bezeichnung Ariégit vor, den man wohl wird annehmen dürfen, wenn man darunter Pyroxenite mit sehr hohem Tonerdegehalt versteht. Es wäre wichtig, festzustellen, welche Mineralien neben dem Spinell die Träger der Tonerde sind und wie deren physikalische Eigenschaften durch den Al-Gehalt beeinflußt werden.

Koswit nannten L. DUPARC und F. PEARCE einen olivinhaltigen Pyroxenit mit akzessorischem Amphibol, Chromspinell und grünem Spinell im Magnetit und mit sideronitischer Struktur. Das erst-

beschriebene Vorkommen bildet eine mächtige Linse im Gabbromassiv des Koswinsky Kamen, im Flußgebiet der Koswa, Distrikt Solikowsk im nördlichen Ural, und wird von einem Gangfolge von Dunit, Plagioplit und Hornblendegabbro durchbrochen. Der Pyroxen ist farblos bis hellgrünlich im durchfallenden Lichte und hat $c:c = 39^{\circ}-43^{\circ}$, $2V = 56^{\circ} 16'-59^{\circ}$; er gehört also zum Diopsid im weiteren Sinne. Er bildet unregelmäßig begrenzte Individuen von kurz prismatischem Habitus. Der Olivin tritt gegen den Pyroxen meistens stark zurück und bildet rundliche Körner. Die spärliche Hornblende hat $c:c = 22^{\circ}$, $\gamma-\alpha = 0.023$ und schwachen Pleochroismus mit c schmutzig grün, bräunlichgrün, grünlichbraun, b blaßbraun, grünlich, a sehr blaß gelblichbraun, fast farblos. Die Chromspinelle bilden braune, durchsichtige, wenig zahlreiche und kleine Körner. Der Magnetit ist reichlich vorhanden und bildet das Cäment für die übrigen Gemengteile. Die Autoren vergleichen den Magnetit dieser Gesteine in seinem strukturellen Gebahren mit dem des Quarzes in den Graniten. Die Bezeichnung der Struktur als sidéronitique soll zugleich an das Mineral und an die Struktur (granulitique) erinnern. Mir scheint der Vergleich mit den Sporadosideriten näher zu liegen. Der Magnetit der typischen Koswite spielt die Rolle des ged. Eisens in den genannten Meteoriten. Es sei hier nachgetragen, daß in den Magnetit-Oliviniten von Taberg der Magnetit genau dieselbe strukturelle Bedeutung hat, und daß mehr oder weniger deutliche Anklänge an dieses Verhalten sich bei manchen anderen Peridotiten und Pyroxeniten finden. Auffällig ist die konstante Umhüllung oder Verwachsung des Magnetits mit Körnchen von grünem Spinell und die Erscheinung, daß nicht allzu selten sich zwischen dem Magnetit und dem Diopsid oder Olivin ein schmaler Saum von Amphibol einschleibt. — Auch am Tiläi Kamen erscheint der Koswit in Gesellschaft von verschiedenen Gabbrotypen und normalen Pyroxeniten, mit denen er durch Übergänge verbunden ist.

Durch Austritt eines der Komponenten gehen die Websterite über in Diallagite, Bronzilitite und Hypersthenite, wie sie WILLIAMS aus der Gegend von Baltimore beschreibt, Gesteine, die einer Erörterung nicht bedürfen. — Bronzilitite beschreibt A. LACROIX von Neu-Caledonien, wo sie in serpentinierten Duniten aufsetzen, von Castellamonte und Baldissero in Piemont und aus den Lherzolithen der Pyrenäen, in denen sie schmale Gänge bilden. Sie enthalten Spinell. F. HATCH erwähnt des Bronzilitits aus dem Marico-Distrikt, Transvaal, der von J. A. L. HENDERSON (On certain Transvaal Norites, Gabbros and Pyroxenites and other South African rocks. London 1898) genauer beschrieben wurde. — Hypersthenit mit sehr wenig Diallag fand E. A. WÜLFING in Blöcken am Monte Motterone bei Baveno am Lago Maggiore; durch FR. D. ADAMS lernte ich sie kennen von Shipshaw (mit etwas Bytownit) und von der Ha-Ha-Bay (mit etwas Hornblende und Olivin, ohne poikilitische Struktur) in Kanada, wo diese Massen wohl Ausscheidungen im Anorthosit sind. — In wenig ausgedehnten Massen er-

wähnt G. P. MERRILL hornblendeführende, z. T. pleonastreiche, auch gelegentlich Olivin enthaltende Hypersthenite im Gneiß zwischen Meadow und Granit Creeks und zwischen South Meadow und Moore Creeks, Montana. — LACROIX, der die Gesamtheit dieser Gesteine Pyroxenolithe und Amphibololithe nennt, bespricht gangförmige Vorkommnisse von Diallagiten in Lherzoliten von Prades, Moncaup und Tuc d'Ess. Ihr Spinell ist Pleonast. Bei Moncaup führen sie Pyrop, bei Prades blaßrosaroten Granat mit Rutilmikrolithen, die nach den dreizähligen Axen geordnet sind. Hornblendehaltig sind die Diallagite am Lac de Lherz, wo sich auch hellgrüne Trümer von Diopsidit im Lherzolith finden. — Auch A. BERGEAT beschreibt Diallagit in Gesellschaft von Gabbro aus Cypern; HARKER mit etwas brauner Hornblende von Fobello in der Lombardei (Geol. Mag. 1891. (3). VIII. 169); GIANOTTI vom Piano del Ré am Monte Viso z. T. in Serpentinisierung begriffen und schiefrig geworden; RETGERS bespricht Pyroxenite von dem Distrikt Martapoera in Borneo; HOBBS (The Johns Hopkins Circulars No. 65. 1888) aus der Gegend von Ilchester, Howard Co., Md. in mannigfacher Ausbildung. Er beschäftigt sich auch mit der Umwandlung der Diallagite in Smaragditfelse und mit der Umwandlung in Talk. — BAYLEY erwähnt Augitgesteine aus dem Gabbrogebiet von Minnesota.

Die Hornblendite der Cortlandt Series und des Odenwaldes fanden oben bei den Dioriten (S. 280 und 286) Erwähnung. Ihre Hornblende enthält oft Pyroxenkerne und ist in anderen Fällen zu Gruppen gehäuft, welche auf eine Entstehung aus Pyroxen, und zwar z. T. auch aus Hypersthen hinweisen. — Gänge von Hornblendit mit etwas Biotit, Pyroxen und Olivin, z. T. auch mit Pyrop, bespricht LACROIX vom Lac de Lherz und vom Escourgeat. — COHEN nimmt an, daß Blöcke eines Hornblendits — er nannte das Gestein Hornblendefels (BENECKE und COHEN, Geogn. Beschr. der Umgegend von Heidelberg. 1879. 139) — von grobem Korn auf dem Hummelsberge bei Ober-Flockenbach einem Gange angehören. Die Hornblende ist in drei Abarten vorhanden: einer lichtbläulichgrünen bis gelbgrünen herrschend, einer farblosen und einer braunen in geringen Mengen. Akzessorisch ist etwas Magnetit. — J. E. SPURR schildert pegmatitähnliche, bis zu 20 Fuß mächtige Gänge von Hornblendit vom Twenty mile Creek oberhalb Smith Creek im Yukon Distrikt, Alaska. Sie bestehen aus Hornblende mit Augit und Biotit, die bis zu 2 Zoll groß werden.

Alle diese Ganggesteine zeigen nach LACROIX in den Pyrenäen oft intensive Mörtelstruktur und starke Veränderungen. So findet sich um die Pyrope eine kelyphitische Zone aus verwobenen Fasern und Zapfen von grünem Amphibol und Spinell derselben Farbe, die in einem Teig von einheitlichem Anorthit liegen, den man bei sehr feinem Korn dieser Fasermäntel kaum sieht. Diese Neubildungen verdrängen nach und nach den Pyrop, sowie den Spinell, die Pyroxene und die Hornblenditen, deren Reste dann inselartig in dem kelyphitischen Ge-

webe schwimmen. In manchen Fällen sollen alle diese Neubildungen wieder durch großblättrigen Dipyrr verdrängt werden, der dann seinerseits die Reste der ursprünglichen Gemengteile als Einschlüsse enthält.

Die Pyroxenite haben gleichfalls ihre Serpentinfacies, wie sich aus dem Studium ihrer Umwandlungsvorgänge mit Sicherheit ergibt. So beschreibt RANSOME einen Diallagitserpentin von Angel Island in der Bai von San Francisco in Kalifornien, welcher, im San Francisco-Sandstein intrusiv, diesen in seinem Hangenden metamorphosiert hat. Derselbe führt am Kontakt Glaukophan mit Kernen eines grünen Amphibols. Einschlüsse des Sandsteins im Serpentin sind zu einem blasigen Glase geschmolzen. Außerdem beschreibt der Verf. sehr schwer erklärliche Einschlüsse eines körnigen Gemenges von Feldspat und Augit, der z. T. in Hornblende umgewandelt ist.

R. VON DRASCHE glaubte nachweisen zu können, daß eine Reihe sehr serpentinähnlicher Gesteine, von denen es noch nicht sicher konstatiert ist, ob man sie zu den massigen zählen darf, nicht von Olivingesteinen abstammen, sondern von Gemengen aus Diallag mit Bronzit und Bastit, in denen nur ganz akzessorisch auch Olivin im frischen oder veränderten Zustande auftritt. Er nannte als Beispiele die Vorkommnisse von Windisch-Matrei*, Heiligental in Kärnten, Greiner in Tirol und Mayo in Irland. — Später fand auch BERWERTH, daß die Serpentine von Rosignano und Castellina maritima, südlich von Pisa, nicht ursprüngliche Olivingesteine seien, sondern wesentlich aus Serpentin und Diallag mit etwas Magnetit, Eisenoxyd und Calcit bestehen, wobei der Serpentin durch die Umwandlung des Diallags entstanden scheint. — So finden sich auch bei Todtmoos im südlichen Schwarzwalde Serpentine, die mit voller Sicherheit nicht von ursprünglichen Olivingesteinen abstammen können, sondern nach den darin noch erhaltenen Mineralresten ursprünglich ein Gemenge von Diallag mit Enstatit waren, worin akzessorisch etwas Magnesiaglimmer und Hornblende erscheinen. Ähnliche Abstammung erkannte, wie oben angegeben, EICHSTÄDT für gewisse Serpentine von Norrland in Schweden und BECKE beschrieb mit sehr genauen Angaben über ihre Struktur, welche v. DRASCHE'S Mitteilungen nach gewissen Richtungen korrigieren, nahe verwandte Gesteine von Nezeros, vom Ostabhang des Olympgebirges, vom Ossa, von Thanaton und anderen Punkten Thessaliens. Diese Gesteine treten in enger geologischer Verknüpfung mit Olivinserpentinen auf, welche nach BECKE'S Angaben sich den vorher besprochenen Gruppen einreihen lassen.

Nach den oben angeführten Beobachtungen BECKE'S an den Duniten des Enzinger Boden bedürfen alle diese Gesteine einer erneuten Untersuchung.

* KISPATIC beschreibt unter den Serpentin der Frusca Gora einen aus Amphibolit abgeleiteten Antigoritserpentin, der große Ähnlichkeit mit dem Vorkommen von Windisch-Matrei haben soll.

Die Alkalipyroxenite fanden ihre Besprechung bei den Monzoniten, Essexiten, Shonkiniten und Theralithen, und bedürfen hier nicht einer erneuten Darstellung. Die erste Beschreibung solcher Vorkommnisse gab STERRY HUNT von Rougemont und Montarville im Gebiete vom Montreal bereits 1873 (Geology of Canada, 667), allerdings ohne ihre systematische Stellung zu ahnen. Es bedarf weiterer mineralogischer und chemischer Studien an diesen Gesteinen, um ihre Trennung von den der Gabbroformation zugehörigen Repräsentanten auch ohne Kenntnisse des geologischen Verbandes möglich zu machen.

II. Klasse: Ganggesteine.

Literatur.

- H. ROSENBUSCH, Mikroskop. Physiographie der massigen Gesteine. 2. Aufl. Bd. II. Stuttgart 1887.
- Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. T. M. P. M. 1890. XI. 144.
 - Über Monchiquit, ein comptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Elaeolithsyenite. Ibid. 1890. XI. 445.
 - Über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine. Ibid. 1891. XII. 351.

Um ein volles Verständnis der folgenden Gesteinsgruppen zu gewinnen, muß man von der Tatsache ausgehen, daß wir in den Tiefengesteinen, den weitaus mächtigsten und bedeutendsten Eruptivbildungen, zwei in hohem Grade differente und von einem sauren zu einem basischen Pol kontinuierlich verlaufende Reihen vor uns haben, die im Vorhergehenden als Alkaligesteine und Kalk-Alkaligesteine kurz bezeichnet und die in dem oben zitierten Aufsatz über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine einerseits als die Gesteine der foyaitisch-thermalithischen, andererseits als die der granitodioritischen und gabbroperidotitischen Magmen charakterisiert wurden. In einem an mannigfachster Belehrung und Anregung reichen Aufsatz über die Eruptivgesteine des böhmischen Mittelgebirges und der amerikanischen Anden (T. M. P. M. XXII. 209. 1903) hat FR. BECKE die Bezeichnungen Atlantische Gesteinssippe und Pazifische Gesteinssippe dafür in Vorschlag gebracht und G. T. PRIOR, Contribution to the petrology of British East Africa. Comparison of volcanic rocks from the Great Riff Valley with rocks from Pantellaria, the Canary Islands, St. Helena, Aden and Abyssinia (Min. Mag. XIII. 128. 1903) machte in ähnlicher Weise auf die gesetzmässige geologische Verbreitung dieser beiden Hauptgesteinsreihen aufmerksam. Sobald das Gebundensein der Alkaligesteine an die durch radiale Kontraktion der Erdrinde hervorgerufenen Einbruchgebiete, das der Kalk-Alkaligesteine an die Gebiete tangentialen Zusammenschubs hinreichend festgestellt sein wird, verdienen diese Bezeichnungen den Vorzug, denn die Gesteinslehre ist eine geologische Wissenschaft. Solange dieser Nachweis nicht in aller Strenge geführt ist, wird man die der stofflichen Natur der Gesteinsmassen entnommenen Bezeichnungen besser beibehalten.

Besonders auch der Umstand, daß wir über die Verbreitung dieser beiden Reihen in den Orthogneßen noch gar zu wenig unterrichtet sind, mahnt zur Vorsicht.

In der Gesteinsreihe der foyaitischen (ϵ) Magmen, der Alkaligranite, Alkalisyenite, Elaeolith- und Leucitsyenite, Urtite herrscht der Kern (Na, K) $AlSi_2$ unbedingt, in den Gesteinen der theralithischen (ϑ) Magmen treten zu diesem Kerne in reichlichen Mengen die Kerne RSi und R_2Si hinzu und es entwickeln sich die Typen Essexit, Shonkinit, Theralith, Missouriit und Ijolith. Auffällig ist in dieser Reihe ein wenn auch nicht klaffender, so doch unverkennbarer Hiatus zwischen den Elaeolithsyeniten und Essexiten.

In der Reihe der granitodioritischen (δ) Magmen (Kalk-Alkaligranit, Kalk-Alkalisyenit und Diorit) ist dem Kern (Na, K), $AlSi_2$, ein Kern $(CaAl_2Si_4)$ in einer mit dem abnehmenden Kieselsäuregehalt zunehmenden Menge beigemischt. Die Bedeutung der Al-freien Kerne RSi und R_2Si ist größer und wächst kontinuierlich in den ohne jeden Hiatus sich nach dem basischen Pol hin anschließenden Gesteinen der Gabbro- (ψ) und der peridotitischen (π) Magmen, den Gabbros, Peridotiten und Pyroxeniten.

Die Reihen sind geologisch am strengsten dadurch als natürliche Reihen gekennzeichnet, daß jede derselben eine eigene Gefolgschaft polar gegliederter Ganggesteine besitzt, welche niemals und nirgends soweit wir Kunde haben, in eine fremde Gesellschaft übertreten, sondern stets und allenthalben als getreues Gefolge innerhalb der Sippe bleiben. Es ist von vornherein zu erwarten und die Tatsachen entsprechen dieser Erwartung, daß die Ganggefolgschaften dieser beiden Hauptreihen gewisse Unterschiede zeigen, je nachdem sie mit einem foyaitischen oder theralithischen, bzw. granitodioritischen oder gabbroperidotitischen Tiefengestein verbunden sind. Diese Unterschiede sind größer in der Reihe der Kalk-Alkaligesteine, als in der der Alkaligesteine.

Als Ganggesteine bezeichne ich nur solche Eruptivmassen, welche als selbständige geologische Körper nach dem augenblicklichen Stande unserer Erfahrungen nur in typischer Gangform und im Vergleich zu den Tiefengesteinen geringer Masse des einzelnen Gesteinskörpers auftreten. Es ist dabei gleichgültig, ob die Gänge saiger stehen, oder unter irgend einem Winkel gegen den Horizont von 0° — 90° geneigt sind. Lagergänge sind auch Gänge. — So wenig bei den Tiefengesteinen der Ort als solcher für die Entwicklung des Eruptivmagmas zu einem Tiefengestein bestimmend ist, sondern vielmehr die an den Ort gebundenen Druck- und Temperaturverhältnisse, ebenso wenig ist es die Gestalt des Gangraumes als solche, welche dem sich verfestigenden Magma den Charakter eines Ganggesteins verleiht, sondern die mit diesem Raum verbundenen Verfestigungsbedingungen von Druck, Temperatur und geringer Gesteinsmasse. Man kann diesem Verhältnis Ausdruck geben, indem man sagt: bei einem Tiefengestein

zeigt sich die Einwirkung des Nebengesteins bezüglich der strukturellen Entwicklung nur in den randlichen Teilen, bei einem Ganggestein durch die gesamte Masse desselben und zwar symmetrisch zu der den Gang halbierenden Fläche, welche der Gangwand parallel ist.

Nun aber liegt das Charakteristische der Ganggesteine nicht nur in einem oder mehreren auf sie beschränkten Strukturtypen; vielmehr sind die Ganggesteine in gewissen und zwar in den wichtigsten ihrer Glieder auch stofflich verschieden von den Tiefengesteinen. Die Tiefengesteine tragen die Bedingungen ihrer stofflichen Natur — abgesehen von den alle stoffliche Differentiation der geologischen Massen beherrschenden Gesetzen — in sich selbst; sie sind in gewissem Sinne souverän oder autonom. Die stoffliche Natur der wichtigsten Ganggesteine ist dagegen bedingt, nicht durch diese selbst, sondern durch gewisse Tiefengesteine, an die sie gebunden sind und ohne die sie nicht sein würden. Sie sind nicht autonom, sondern sie bilden eine Gefolgschaft gewisser Tiefengesteinsgruppen, von denen sie sich nicht lösen können*. Sie entstammen nicht eigenen Magmen, sondern sie sind Spaltungsprodukte jener Tiefengesteinsmagmen, und eben weil sie dieses sind, treten sie in gewissermaßen polar geschiedenen Typen auf, die sich einander zum Tiefengestein ergänzen. — Nach diesen Beziehungen zerfallen die Ganggesteine naturgemäß in zwei Hauptgruppen:

1. Die Gefolgschaft der granitodioritischen und gabbroperidotitischen Tiefengesteine.
2. Die Gefolgschaft der foyaitischen und theralithischen Tiefengesteine.

Die Zugehörigkeit der einzelnen Ganggesteine zu einer der obigen Gruppen gibt sich kund sowohl in dem mineralogischen und chemischen Bestande derselben, wie in ihrer geologischen Gebundenheit an die betreffenden Tiefengesteine und in sehr vielen Fällen auch darin, daß sie als randliche Facies derselben gelegentlich oder häufig auftreten.

Es liegt in der Natur der Sache, daß die Ganggesteine im allgemeinen nicht dieselbe Gleichartigkeit des Habitus und der Struktur besitzen, welche die Tiefengesteine gemeinschaftlich kennzeichnet. Die durch ihre geologische Erscheinungsform bedingte Mannigfaltigkeit der kristallinen Entwicklungsbedingungen ist hierzu eine zu grosse. Wenn man jedoch — und in der Behandlung der Gesteinswelt ist das un-

* Diese Abhängigkeit würde nicht zum Ausdruck kommen, wollte man einseitig den strukturellen Charakter der Ganggesteine betonen und sie hypoabyssische Gesteine nennen (BRÖGGER, Die Eruptivgesteine des Christianiagesbietes. I. Die Gesteine der Groudit-Tinguait-Reihe. 1894. 123). Dieser Name würde sehr zutreffend die granitporphyrische Reihe der Ganggesteine charakterisieren, nicht aber zugleich die aplitische und die lamprophyrische Reihe. In der Bezeichnung Ganggesteine und Ganggefolgschaft, welche ich gewählt habe, kommt diese Abhängigkeit des Bestandes von einem autonomen Tiefengestein klar zum Ausdruck.

bedingt notwendig, damit man nicht in Unnatur verfallt — nicht haarspalten will, so kann und muß man nach Habitus, Struktur und Bestand drei wohlunterscheidbare Typen auseinanderhalten.

Als granitporphyrische Reihe oder granitporphyrische Ganggesteine bezeichne ich jene Ganggesteine, welche den chemischen und Mineralbestand der Tiefengesteine in Verbindung mit holokristallin-porphyrischer und zumeist mit grob holokristallin-porphyrischer Struktur besitzen, bei welcher in hervorragender Weise die farblosen Gemengteile in wiederholter Generation auftreten.

Als aplitische Reihe oder aplitische Ganggesteine bezeichne ich jene Ganggesteine, welche sich im Bestande durch Vorherrschen des Alkalikernes $(NaK)AlSi_3$ bzw. des entsprechenden Kernes $CaAl_2Si_4$ und mehr oder weniger starkes Zurücktreten der Al-freien Kerne, strukturell bei feinem Korne durch herrschend panidiomorphe Ausbildung kennzeichnen, die allerdings vielfach in die holokristallin-porphyrische übergeht, sie aber nur selten charakteristisch aufweist. Die Farben sind hell oder grün. — Eine Unterabteilung dieser Reihe bilden die pegmatitischen Ganggesteine trotz ihres so vollständig abweichenden Habitus.

Als lamprophyrische Reihe oder lamprophyrische Ganggesteine bezeichne ich jene Ganggesteine, welche sich im Bestande durch starkes Hervortreten der Al-freien Kerne RSi und R_2Si neben dem Alkalikern $(NaK)AlSi_3$ bzw. neben dem Kern $CaAl_2Si_4$, strukturell durch feines Korn und panidiomorphkörnige oder durch holokristallin-porphyrische Struktur kennzeichnen, bei welcher die farbigen Gemengteile in wiederholter Generation, die farblosen nur in der Grundmasse auftreten. Hypokristallin-porphyrische Struktur ist auf eine Familie beschränkt, soweit die Erfahrungen heute reichen. Ihre Farben sind dunkel, grau bis schwarz, oder dunkelgrün in frischem Zustande.

Diese drei Typen sind bei allem Wechsel im chemischen und mineralogischen Bestande leicht und sicher voneinander, sowie von den Tiefen- und Ergußgesteinen zu unterscheiden.

II. a. Gruppe der granitporphyrischen Ganggesteine.

Literatur.

- GEO. D'ACCHIARDI, Descrizione di alcune rocce della Colonia Eritrea raccolte dal Dr. G. BARTOLOMEI GIOLI. Atti Soc. tosc. di Sc. nat. Pisa 1902. Mem. XVIII.
- A. ANDREAÈ und A. OSANN, Erläuterungen zu Blatt Heidelberg der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1896.
- J. BARANOWSKY, Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Granitporphyre. Z. D. G. G. 1874. XXVI. 522.
- W. B. BARBER, On the lamprophyres and associated igneous rocks of the Rossland Mining district, British Columbia. Amer. Geologist XXXIII. 335. 1904.
- CH. BARROIS, Filons de la Rade de Brest. Bull. Soc. géol. Fr. 1886. (3.) XIV. 694.
- W. S. BAYLEY, On some peculiarly spotted rocks from Pigeon Point, Minnesota. Amer. Journ. 1888. XXXV. 388.
- A quartz-keratophyre from Pigeon Point and IRVING's augite-syenites. Amer. Journ. 1889. Jan. XXXVII. 54.
- The origin of the Soda-Granite and quartz-keratophyre of Pigeon Point. Amer. Journ. 1890. XXXIX. 273.
- The eruptive and sedimentary rocks of Pigeon Point, Minnesota, and their contact phenomena. U. S. geol. Survey. Bull. No. 109. Washington 1893.
- JOS. BARRELL, Microscopical petrography of the Elkhorn mining district, Jefferson County, Montana. U. S. geol. Survey. 22. Annual Report. Part II. 511. Washington 1902.
- F. BASCOM, A pretertiary nepheline-bearing rock. Journal of geology. IV. 160. Chicago 1896.
- MAX BAUER, Beiträge zur Geologie der Seychellen. Sitzungsber. d. Ges. zur Förderung d. ges. Naturw. Marburg 1897. No. 1.
- Beiträge zur Geologie der Seychellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. N. J. 1898. II. 163.
- R. BECK, Erläuterungen zur Sektion Sayda und Nassau der geologischen Spezialkarte des Königr. Sachsen. Leipzig 1887.
- Die Zinnerzregion von Graupen. In: Erläuterungen zu Sekt. Fürstenwalde-Graupen der geolog. Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1904.
- FR. BECKE, Eruptivgesteine aus der Gneißformation des niederösterreichischen Waldviertels. T. M. P. M. 1883. V. 148 sqq.
- Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. T. M. P. M. 1893. XIII. 399 u. 433.
- L. BERGERON, Note sur les roches éruptives de la Montagne Noire. Bull. Soc. géol. Fr. 1888. (3.) XVII. 54.
- Etude géologique du Massif ancien situé au Sud du Plateau Central. Paris 1889.
- W. BERGT, Beitrag zur Petrographie der Sierra Nevada de Sta. Maria und der Sierra de Perijá in Kolumbien. T. M. P. M. 1888. X. 271.
- Die älteren Massengesteine, kristallinen Schiefer und Sedimente. In: W. RISS und A. STÜBEL, Reisen in Südamerika. Geologische Studien in der Republik Kolumbia. II. Berlin 1899.

- K. O. BJÖRLYKKE, Geologisk Kart med beskrivelse over Kristiania by. Norges geologiske Undersøgelse. No. 25. Kristiania 1898.
- J. F. G. BOERLAGE, Recherches pétrographiques sur les roches éruptives des Iles de Jersey, Sercq et Guernsey. Genève 1898.
- W. C. BRÖGGER, Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der süd-norwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Leipzig 1890.
- L. BRUGNATELLI, Studio petrografico di duo porfidi dioritiche dei dintorni di Rabbi (Trentino). Giorn. di min. II. fasc. 3. Pavia 1891.
- L. BUCCA, L'età del granito di Monte Capanne (Isola d'Elba). Giorn. Sc. nat. ed econom. Palermo. XXI. 1892.
- H. BÜCKING, Mitteilungen über die Eruptivgesteine der Sektion Schmalkalden. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1887. Berlin 1888. 119.
- K. BUSZ, On a granophyre dyke intrusive in the Gabbro of Ardnamurchan, Scotland. Geol. Mag. (IV) vol. VII. 436. 1900.
- FRANK C. CALKINS, Contributions to the petrography of the John Day Basin. Univ. of California Publ. Bull. Dep. of Geology. III. 109. Berkeley 1902.
- C. VON CAMERLANDER, Zur Geologie des Granulitgebietes von Prachatitz am Ostrand des Böhmerwaldes. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1887. XXXVII. 117.
- R. CANAVAL, Zur Kenntnis der dioritischen Gesteine in der Umgebung von Prävali in Kärnten. Carinthia II. No. 3 u. 4. 1897. Klagenfurt.
- A. CATHREIN, Beiträge zur Petrographie Tirols. N. J. 1887. I. 157.
— Dioritische Gang- und Stockgesteine aus dem Pustertal. Z. D. G. G. 1898. L. 252.
- C. CHELIUS, Beiträge zur geologischen Karte des Großherzogtums Hessen. Notizblatt d. Ver. für Erdkunde zu Darmstadt. 4. Folge. Heft 5. 1885.
— Erläuterungen zu Blatt Messel und Rossdorf der Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1886. (p. 11 sqq.)
— Notizen aus den Aufnahmegebieten des Sommers 1888. Notizblatt d. Ver. für Erdkunde zu Darmstadt. 1888. (4.) IX. 30.
— Die lamprophyrischen und granitprophyrischen Ganggesteine im Grundgebirge des Spessarts und Odenwalds. N. J. 1888. II. 67.
— Das Granitmassiv des Melibocus und seine Ganggesteine. Notizblatt d. Ver. für Erdkunde zu Darmstadt. 1892. (4.) Heft 13. 1.
— Geologischer Aufnahmebericht über Blatt Neunkirchen i. O. Notizblatt d. Ver. für Erdkunde zu Darmstadt. 4. Folge. Heft 14. 1893.
- C. CHELIUS und G. KLEMM, Erläuterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim der geologischen Spezialkarte des Großh. Hessen. 1896.
- K. VON CHRUSTSCHOFF, Über einen eigentümlichen Einschluß im Granitporphyr von Beucha. T. M. P. M. 1885. VII. 181.
— Über ein neues typisches zirkonführendes Gestein. T. M. P. M. 1884. VI. 172.
— Note préliminaire sur la Wolhynite de Mr. d'Ossowski. Bull. Soc. min. Fr. 1885. VIII. 441.
- J. MORGAN CLEMENTS, The Vermilion iron-bearing district of Minnesota with an Atlas. U. S. geol. Survey. Monograph XLV. Washington 1903.
- E. COHEN, Das obere Weiltal und das zunächst angrenzende Gebirge. Straßburg 1889.
- E. COHEN und W. DEECKE, Über Geschiebe aus Neuvorpommern und Rügen. Mitt. d. naturw. Ver. für Neuvorpommern u. Rügen 1896.
- GR. A. J. COLE, On derived crystals in the basaltic andesite of Glasdrumman Point, Co. Down. Sc. Trans. Roy. Dublin Soc. 1894. V. 239.
- CH. WH. CROSS, Petrography of the Leadville Region in: Monograph XII. U. S. geol. Survey. Washington 1887.
— The laccolitic mountain groups of Colorado, Utah und Arizona. U. S. geolog. Survey. 14. Annual Report. II. 157. Washington 1894.
- H. P. CUSHING, Syenite-porphry dikes in the Northern Adirondacks. Bull. geol. Soc. America. 1898. IX. 239.

- P. H. DAHMS, Über einige Eruptivgesteine aus Transvaal in Südafrika. N. J. B.-B. VII. 1890. 90.
- K. DALMER, Die Quarztrachyte von Campiglia und deren Beziehungen zu granitporphyrischen und granitischen Gesteinen. N. J. 1887. II. 206.
— Erläuterungen zu Sektion Altenberg-Zinnwald der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1890.
— Über das Alter der Granit- und Porphyrgesteine der Insel Elba. N. J. 1894. I. 199.
- R. A. DALY, The geology of Ascutney Mountain, Vermont. U. S. geol. Survey. Bull. No. 209. Washington 1903.
- W. DEECKE, Der Granitstock des Elsässer Belchen in den Südvogesen. Z. D. G. G. 1891. XLIII. 839.
- O. A. DERBY, On nepheline rocks in Brazil. Q. J. G. S. 1887. XLIII. 457 und 1891. XLVII. 251.
- C. DOELTER, Zur Kenntnis der quarzführenden Andesite in Ungarn und Siebenbürgen. T. M. M. 1873. 51 - 106.
— Porphyrit von Lienz. T. M. P. M. 1874. 89.
— Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralien des Monzongebirges. Jahrb. k. k. geol. R. 1875. XXV. 207.
— Über die Eruptivgebilde von Fleims, nebst einigen Bemerkungen über den Bau älterer Vulkane. S. W. A. 1876. LXXIV. 20.
- L. DUPARC et W. KILIAN, Note sur une collection de roches recueillies par M. G. TARDIEU dans les alluvions actuelles de la Durance. Bull. Soc. géol. Fr. 1895 (3.) XXIII. 349.
- L. DUPARC et L. MRAZEC, Le massif de Trient. Etude pétrographique. Arch. Sc. phys. et nat. Genf. 1894. (3.) XXXII. No. 9.
- L. DUPARC et FR. PEARCE, Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord dans la Rastesskaya et Kizelowskaya-Datcha. Genève 1902.
- L. DUPARC et E. RITTER, Les massifs cristallins de Beaufort et Cevins. Arch. Sc. phys. et nat. 1893. Juillet. (3.) XXX. No. 7.
- ARTHUR S. EAKLE, On some dykes occurring near Lyon Mt., Clinton Co. N. Y. American Geologist. 1893. XII. 31.
- H. ECK, Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 6. Berlin 1892.
- FR. EICHSTÄDT, Om Uralitdiabas, en följeslagare till gångformigt uppträdande småländska kvartsporfyrer. G. F. i Stockholm Förhdl. 1883. VI. 709.
- O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Geologische und petrographische Untersuchungen im Wehratal. Mitt. Gr. Bad. geol. Landesanst. 1901. IV. 147.
- J. W. EVANS, The rocks of the Cataracts of the River Madeira and the adjoining portions of the Beni and Mamoré. Q. J. G. S. LXII. 98. 1906.
- O. FISCHER, Über einige Intrusivgesteine der Schieferzone am Nordrand des zentralen Granites aus der Umgebung der Sustenhörner (Mittleres Aarmassiv). T. M. P. M. XXIV. 46. 1905.
- H. VON FOULLON, Über Porphyrite aus Tirol. Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 1886. XXXVI. 747.
— Über Quarzglimmerdioritporphyrite aus dem östlichen Kärnten. Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. 1889. 90.
- K. FUTTERER, Die „Ganggranite“ von Großsachsen. Mitt. Gr. Bad. geol. Landesanst. 1890. II. 23.
— Über Granitporphyr von der Griefscharte in den Zillertaler Alpen. Ein Beitrag zur Kenntnis dynamometamorpher Strukturen. N. J. B.-B. IX. 509. 1895.
- ARCH. GEIKIE, The history of volcanic action during the tertiary period in the British Isles. Trans. Roy. Soc. Edinburgh 1888. XXXV. 2.
— On the relations of the basic and acid rocks of the tertiary volcanoes of the Inner Hebrides. Q. J. G. S. 1894. L. 212.
— The tertiary basalt-plateau of Northwestern Europe. Q. J. G. S. 1896. LII. 331.

- F. GRAEFF, Mineralogisch-petrographische Untersuchung von Elaeolithsyeniten von der Serra de Tinguá, Prov. Rio de Janeiro, Brasilien. N. J. 1887. II. 222.
- Studien am Montblanc-Massiv. Z. D. G. G. 1890. XLII. 601.
- Geologische und petrographische Studien in der Montblancgruppe. Ber. d. naturf. Ver. Freiburg i. B. 1894. IX. Heft 2.
- UL. SH. GRANT, The geology of Kekequabic Lake in Northeastern Minnesota with special reference to an Augite Soda-Granite. Jnaug.-Diss. Baltimore 1894.
- P. GROTH, Das Gneißgebiet von Markirch im Ober-Elsaß. Straßburg i. E. 1877.
- ULR. GRUBENMANN, Beiträge zur Geologie von Abessynien. Mitt. d. Thurg. naturf. Ges. Heft XII. Frauenfeld 1896.
- Über einige Ganggesteine aus der Gefolgschaft der Tonalite. T. M. P. M. 1897. XVI. 185.
- V. HACKMAN, Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenits vom Umptek und einiger ihn begleitender Gesteine. Kuopio 1894.
- ARN. HAGUE, Abstract of Report on the Geology of the Eureka District. Washington 1883.
- The geology of the Eureka District, Nevada. U. S. Geol. Survey. Monograph XX. Washington 1892.
- W. HAMMER, Porphyrite und Diorite aus den Ulntentaler Alpen. Jahrb. k. k. geol. R. 1903. LIII. 65.
- A. HARKER, Petrological notes on rocks from the Cross Fell Inlier. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 512.
- Carrock Fell: a study in the variation of igneous rockmasses. II. The Carrock Fell granophyre. III. The Grainsgill Greisen. Q. J. G. S. 1895. LI. 125.
- On certain granophyres, modified by the incorporation of gabbro fragments in Strath (Skye). Q. J. G. S. 1896. LII. 320.
- The tertiary igneous rocks of Skye with notes by C. T. CLOUGH. Glasgow 1904.
- FR. H. HATCH, Memoir on sheets 138 and 139 of the Map of the Geological Survey of Ireland. 1888.
- J. HAZARD, Erläuterungen zur Sektion Kühnhaide-Sebastiansberg der geolog. Karte von Sachsen. Leipzig 1887.
- M. F. HEDDLE, On the crystalline forms of Riebeckite. Transact. Edinburgh geol. Soc. 1897. VII. part. III. 256.
- H. HEDSTRÖM, Studier öfver bergarter från morän vid Visby. G. F. i St. Förhdl. 1894. XVI. 247.
- JOH. HEINEMANN, Die kristallinischen Geschiebe Schleswig-Holsteins. Kiel 1879.
- A. HETTNER und G. LINCK, Beiträge zur Geologie und Petrographie der kolumbianischen Anden. Z. D. G. G. 1888. XL. 205.
- J. E. HIBSCH, Einige minder bekannte Eruptivgesteine des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1888. IX. 265.
- Erläuterungen zu Blatt Großpriesen der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1902. XXI. 465.
- C. HLAWATSCH, Über den Nephelinsyenitporphyr von Predazzo. T. M. P. M. 1901. XX. 40.
- A. G. HÖGBOM, Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. G. F. i St. Förhdl. 1895. XVII. 238.
- Om Ragundadalens geologi. Sveriges geologiska Undersökning. Serie C. No. 182. Stockholm 1890.
- Zur Petrographie der Kleinen Antillen. Bull. geol. Inst. of Upsala. VI. 214. 1905.
- P. J. HOLMQUIST, Om Rödömrådets Rapakivi och gångbergarter. Sveriges geologiska Undersökning. Serie C. No. 181. Stockholm 1899.
- A. W. HOWITT, The sedimentary, metamorphic and igneous rocks of Ensay. Roy. Soc. Victoria. 16. April 1886.
- Notes on the rocks between Limestone River and Mount Leinster. Rep. and Stat. of the Mining Dep. for the quarter ended 30 th Sept. 1890. Victoria. Melbourne 1890. 31.

- O. VON HUBER, Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine von Predazzo und des Monzoni. Z. D. G. G. 1899. LI. 89.
- E. HUSSAK, Mineralogische und petrographische Notizen aus Steiermark. III. Über das Auftreten porphyritischer Eruptivgesteine im Bachergebirge. Verhdl. k. k. geol. R. 1884. 247.
- Über Leucitpseudokristalle im Phonolith (Tinguáit) der Serra de Tinguá. N. J. 1890. I. 166.
- Über brasilianische Leucitgesteine. N. J. 1892. II. 146.
- Nochmals die Leucitpseudokristallfrage. N. J. 1892. II. 158.
- Über ein leukokrates Ganggestein aus dem Nephelinsyenitgebiet der Serra de Caldas. Brasilien. N. J. 1900. I. 22.
- HYADES, Géologie du Cap Horn. Paris 1887.
- J. P. IDDINGS, The eruptive rocks of Electric Peak and Sepulchre Mountain, Yellowstone National Park. 12. Ann. Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1892.
- Microscopical petrography of the eruptive rocks of the Eureka District. U. S. geol. Survey Monographs. Vol. XX. Washington 1892.
- The igneous rocks of Electric Peak and Sepulchre Mountain. Geology of the Yellowstone National Park. II. 89. Monographs U. S. geol. Survey. XXXII. Washington 1899.
- The dissected volcano of Crandall Basin, Wyoming, ibidem. pg. 215.
- J. A. IPPEN, Über einige Ganggesteine von Predazzo. S. W. A. CXI. 219. 1902.
- Über dioritporphyritische Gesteine vom Monzoni. N. J. Centralblatt 1903. 383.
- Zwei Ganggesteine von Boscampo. N. J. Centralblatt 1903. 639.
- J. D. IRVING, A contribution to the geology of the Northern Black Hills. Annals N. Y. Acad. of Sc. vol. XII. No. 9. 1895.
- K. JIMBO, Explanatory note to the geological map of Hokkaido, Japan. 1890.
- C. VON JOHN, Über kristallinische Gesteine Bosniens und der Herzegowina. Wien 1880.
- E. KALKOWSKY, Der Granitporphyr von Beucha bei Leipzig. N. J. 1878. 276.
- F. KATZER, Geologische Beschreibung der Umgebung von Ričan. Jahrb. k. k. geol. R. 1888. XXXVIII. 355.
- W. KILIAN et P. TERMIER, Contribution à l'étude des microdiorites du Briançonnais. Bull. Soc. géol. Fr. 1898 (3.) XXVI. 348.
- Note sur divers types pétrographiques et sur le gisement de quelques roches éruptives des Alpes françaises. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XXVI. 357. 1898.
- AD. KLAUTZSCH, Die Gesteine der ecuatorianischen Westcordillere von den Ambatobergen bis zum Azuay. Aus: W. REISS und A. STÜBEL. Das Hochgebirge von Ecuador. I. Berlin 1898.
- J. H. KLOOS, Mikroskopische Untersuchung der von Prof. MARTIN mitgebrachten Gesteine aus Westindien. Geologische Sammlungen des Reichsmuseums. (2.) I. 14. Leiden 1887.
- A. KOCH, Neue petrographische Untersuchung der trachytischen Gesteine der Gegend von Rodna. F. K. 1880. X. 219.
- FRANZ KOLENEC, Über einige leukokrate Ganggesteine vom Monzoni und Predazzo. Mitt. d. naturw. Ver. für Steiermark. Jahrg. 1903. 164. Graz 1903.
- B. KOTO, On the cause of the great earthquake in Central Japan, 1891. Journ. of the College of Science. V. part 4. Tokyo 1893.
- K. v. KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN, Der Elaeolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Kontaktgesteine. T. M. P. M. 1896. XVI. 196.
- A. LACROIX, Matériaux pour la minéralogie de Madagascar. Nouv. Archives du Muséum. (4.) I. Paris 1902 et (4.) V. 171. Paris 1903.
- Sur les microgranites alcalins du territoire de Zinder. C. R. 1905. LXL. 22.
- A. v. LASAULX, Über die Eruptivgesteine des Vicentinischen. Z. D. G. G. 1873. XXV. 320.
- G. C. LAUBE, Pinitführender Granitporphyr von Ratzenhain. Verhdl. k. k. geol. R. 1887. No. 2. 47.

- A. C. LAWSON, The laccolitic sills of the North-West Coast of Lake Superior. Geol. and nat. hist. Survey of Minnesota. Bull. 8. p. 24. Minneapolis 1893.
- JOH. LEHMANN, Über einen Granitgang an der Watawa bei Berg-Reichenbach in Böhmen. Corr.-Bl. d. naturf. Ver. f. Rheinl. u. Westf. 1883. XL. 139.
- A. LEPPLA, Erläuterungen zu Blatt Ottweiler der geologischen Karte von Preußen und den Thüringischen Staaten. Berlin 1894.
- R. LEPSIUS, Das westliche Südtirol. Berlin 1878.
- TH. LIEBISCH, Über die Granitporphyre Niederschlesiens. Z. D. G. G. 1877. XXIX. 725.
- Über die von Dr. SCHWEINFURTH in der mittelägyptischen Wüste gesammelten massigen Gesteine. Z. D. G. G. 1877. XXIX. 710.
- G. LENCK, Geognostisch-petrographische Beschreibung des Grauwackegebiets von Weiler bei Weißenburg. Straßburg i. E. 1884.
- Geognostische Beschreibung des Thalhorns im oberen Amarinertal. Mitt. geol. Kommission für Elsaß-Lothringen. IV. 1.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie von Kordofan. N. J. B.-B. XVII. 392.
- WALD. LINDGRÉN, Eruptive rocks from Montana. Proceed. Cal. Acad. Sc. (2.) III. 39.
- The genesis of the copper-deposits of Clifton-Morenci. Arizona. Transact. Amer. Inst. of Mining Engineers. Sept. 1904.
- H. LORETZ, Mitteilung über einige Eruptivgesteine im südöstlichen Thüringer Walde. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1888. 284.
- K. A. LOSSEN, Der Bodegang im Harz. Z. D. G. G. 1874. XXVI. 856.
- B. LOTTI, Descrizione geologica dell' Isola d'Elba. Roma 1886.
- R. V. MATTEUCCI, Le rocce porfiriche dell' Isola d'Elba. Atti Soc. tosc. Sc. nat. Pisa 1894. Memorie XIV.
- W. D. MATTHEW, The effusive and dyke rocks near St. John, N. B. Trans New York. Acad. of Sc. 1895. XIV. 187.
- G. MELZI, Le porfiriti della Catena Orobica settentrionale. R. Istituto Lombardo Rendic. 1895. (2.) XXVIII. Milano.
- G. P. MERRILL, Note on some eruptive rocks from Gallatin, Jefferson and Madison Counties, Montana. Proc. U. S. National Museum. Washington. XVIII. 637. 1895.
- A. MICHEL-LÉVY, Notes sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du Lyonnais. Bull. Soc. géol. Fr. 1887. (3.) XVI. 216.
- Mémoire sur le porphyre bleu de l'Esterel. Bull. du service de la Carte géol. de la France. No. 57. 1897.
- A. MICHEL-LÉVY et BERGERON, Etude géologique de la Serrania de Ronda. Mém. prés. par div. sav. Paris 1889. XXX. 218.
- L. MILCH, Petrographische Untersuchung einiger ostalpiner Gesteine. In: FR. FRECH, Die karnischen Alpen. Halle a. S. 1892.
- Beiträge zur Petrographie der Landschaft Ulu Rawas, Süd-Sumatra. N. J. B.-B. XVIII. 409.
- Über magmatische Resorption und porphyrische Struktur. N. J. 1905. II. 1.
- W. G. MILLER and R. W. BROCK, Some dykes cutting the Laurentian Series in the Counties of Frontenac, Leeds and Lanark, Ont. Canadian Record of Sc. Oct. 1895.
- R. MONTI, Apunti petrografici sopra alcune roccie della provincia di Brescia. Giorn. min., crist. e petr. 1892. III. 263.
- J. MOROZEWICZ, Über einige Ganggesteine des Bezirks von Taganrog. Mém. du Comité géologique. Nouvelle Série. Livr. 8. St. Petersburg 1903.
- Die Eisenerzlagerstätten des Magnetberges im südlichen Ural und ihre Genesis. T. M. P. M. 1904. XXIII. 113.
- L. MRAZEC, La protogine du Mont Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Genève 1892.
- Contribution à l'étude pétrographique de la Zone Centrale des Carpathes du Sud. Bull. Soc. des Sc. phys. Bucarest 1896. No. 1-2.

- JUL. NIEDZWIEDZKI, Zur Kenntniss der Eruptivgesteine des westlichen Balkan. S. W. A. März 1879. LXXIX.
- O. NORDENSKJÖLD, Om de porfyriska gångherarterna i östra Småland. G. F. i Stockholm Förhdl. 1893. XV. 169.
- A. OSANN, Report on the rocks of Trans-Pecos, Texas. Geol. Survey of Texas. 4. Annual Report. 123. Austin 1893.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie der Apache (Davis) Mts., Westtexas. T. M. P. M. 1896. XV. 394.
- A. OSANN und C. HLAWATSCH, Über einige Gesteine aus der Gegend von Predazzo. T. M. P. M. 1898. XVII. 556.
- CH. PALACHE, Geology about Chichagof Cove, Stepovak Bay with notes on Popof and Unga Jslands. „Harriman Alaska Expedition.“ IV. 69. 1904.
- FR. PEARCE, Recherches sur le versant sud-est du Massif du Mont Blanc. Archives des Sc. phys. et nat. tome VI. Genf 1898.
- A. PELIKAN, Petrographische Untersuchungen von Gesteinen der Inseln Sokótra, Abd El Kúri und Sémha. Denkschr. math.-nat. Klasse d. Kais. Akad. d. Wiss. LXXI. Wien 1902.
- A. PENCK, Die pyroxenführenden Gesteine des nordsächsischen Porphyrgebietes. T. M. P. M. 1880. III. 71—79.
- Erläuterungen zur Sektion Grimma der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1880.
- JOH. PETERSEN, Ergebnisse der petrographischen Untersuchung der im zentralen Tién-Schan und Dsungarischen Ala-tau während der Saposchnikowschen Expedition im Sommer 1902 von Dr. MAX FRIEDERICHSEN gesammelten kristallinen Gesteine. Hamburg 1904.
- L. V. PIRSSON, Petrography and geology of the Highwood Mountains, Montana. U. S. geol. Survey. Bull. No. 237. Washington 1905.
- A. PONTONI, Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges. T. M. P. M. 1894. XIV. 360.
- G. PRINGSHEIM, Über einige Eruptivgesteine aus der Umgegend von Liebenstein in Thüringen. Z. D. G. G. 1880. XXXII. 111.
- W. RAMSAY und E. T. NYHOLM, Cancrinitzenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi. Bull. de la Commission géol. de la Finlande. No. 1. Helsingfors 1895.
- FRED. L. RANSOME, Geology of the Globe Copper district, Arizona. U. S. geol. Survey. Professional Paper No. 12. Washington 1903.
- ROB. H. RASTALL, The Buttermere and Ennerdale granophyre. Q. J. G. S. LXII. 253. 1906.
- K. REGELMANN, Geologische Untersuchung der Quellgebiete von Acher und Murg im nördlichen Schwarzwald. Inaug. Diss. Stuttgart 1903.
- R. REINISCH, Über Einschlüsse im Granitporphyr des Leipziger Kreises. T. M. P. M. 1897. 465.
- J. W. RETGERS, Mikroskopische Beschrijving van gesteenten afkomstig van de Oostkust van Borneo verzameld door den Mijningenieur J. A. Hooze. — Jaarb. v. h. Mijnw. in Nederl. Oost-Indie 1895.
- Mikroskopisch onderzoek van gesteenten uit Nederlandsch Oost-Indie. ibidem. 1895.
- F. RINNE, Beitrag zur Gesteinskunde des Kiautschou-Schutzgebietes. Z. D. G. G. 1904. LVI. 122.
- ET. RITTER, Les massifs de Beaufort et du Grand Mont. Genève 1894.
- C. RIVA, Le rocce paleovolcaniche del Gruppo dell' Adamello. Mem. R. Istituto lombardo. Milano 1895. XVII. 159.
- Nuove osservazioni sulle rocce filoniane del grupo dell' Adamello. Atti Soc. Ital. d. Sc. nat. XXXVII. Milano 1897.
- ALESS. ROCCATI, Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valle delle Rovine). Atti R. Accad. Sc. Torino 1904. XXXIX. 519.
- Microgranito con inclusi di gneiss del colle Brocan (Valle del Gesso delle Rovine). ibidem. 1906. XLI. 373.

- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. S. B. A. 1902. 731—762; 1903. 47—68.
- Über die chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine in den Gebieten von Predazzo und Monzoni. Abhdl. kön. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1904.
- H. ROSENBUSCH, Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Graniten von Barr-Andlau und Hohwald. Straßburg i. E. 1877.
- A. ROSI WAL, Zur Kenntnis der kristallinen Gesteine des zentralen Balkan. Denkschr. d. math.-naturw. Klasse d. Akad. d. Wiss. Wien LVII. 1890.
- J. ROTH, Beiträge zur Petrographie von Korea. S. B. A. 15. Juli 1886. XXXVI. 1—7.
- GUST. RÜETSCHI, Zur Kenntnis des Rofnagesteins. Ein Beitrag zur Gesteinsmetamorphose. *Eclogae geologicae Helvetiae* VIII. No. 1. Lausanne 1903.
- FR. RUTLEY, The eruptive rocks of Brent Tor and its neighbourhood. London 1878.
- SACHSEN-COBURG, DON PEDRO AUGUSTO, Beiträge zur Mineralogie und Petrographie Brasiliens. T. M. P. M. 1889. X. 451.
- W. SALOMON, Geologische und petrographische Studien am Monte Aviólo im italienischen Anteil der Adamellogruppe. Z. D. G. G. 1890. XL. 450.
- A. SAUER, Erläuterungen zu Sektion Naunhof, Wiesenthal, Lichtenberg-Mulda und Meißen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1881 bis 1889.
- Der Granitit von Durbach im nördlichen Schwarzwalde und seine Grenzfacies von Glimmersyenit (Durbachit). Mitt. Gr. Bad. geol. Landesanst. 1891. II. 233. Heidelberg.
- Erläuterungen zu Blatt Oberwolfach-Schenkzell der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1895.
- Geologische Beobachtungen im Aarmassiv. S. B. A. 1900. XXXIV. 729.
- F. SCHALCH, Erläuterungen zu Sektion Brandis, Frauenstein, Glashütte, Dippoldiswalde und Wurzen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1882—1887.
- Erläuterungen zu Blatt Königsfeld-Niedereschach, Villingen, Neustadt u. Donaueschingen der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1897 bis 1904.
- F. SCHALCH und A. SAUER, Erläuterungen zu Blatt Furtwangen der geologischen Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1903.
- C. SCHMIDT, Geologisch-petrographische Mitteilungen über einige Porphyre der Zentralalpen und die in Verbindung mit denselben auftretenden Gesteine. N. J. B.-B. IV. 1886. 452.
- M. SCHRÖDER, Erläuterungen zu Sektion Zwota der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1884.
- M. SCHUSTER, Mikroskopische Beobachtungen an kalifornischen Gesteinen. N. J. B.-B. V. 1887. 451.
- R. SCHWERDT, Untersuchungen über Gesteine der chinesischen Provinzen Shantung und Liautung. Z. D. G. G. 1886. XXXVIII. 198—233.
- P. SIEPERT, Petrographische Untersuchungen an alten Ergußgesteinen. N. J. B.-B. IX. 1894. 393.
- HJ. SJÖRGÉN, Om Sulitelma-området bergarter och tektonik. G. F. i Stockholm Förl. 1896. XVIII. 346.
- G. OTIS SMITH and FR. C. CALKINS, A geological reconnaissance across the Cascade Range near the 49. Parallel. U. S. geol. Survey. Bull. 235. Washington 1904.
- W. J. SOLLAS, On the volcanic district of Carlingford and Slieve Gullion. Part I. On the relations of the granite to gabbro at Barnavave, Carlingford. Trans. Roy. Irish Acad. 1894. XXX. 477.
- B. SPECHTENHAUSER, Diorit- und Noritporphyrite von St. Lorenzen im Pustertal. Z. D. G. G. 1898. I. 279.
- JOS. E. SPURR, Geology of the Aspen Mining district, Colorado. U. S. geol. Survey. Monograph XXXI. Washington 1898.
- ROSENBUSCH, *Physiographie*. Bd. II. Vierte Auflage.

- JOS. E. SPURR, A reconnaissance in southwestern Alaska in 1898. U. S. geol. Survey. 20. Annual Report. Part VII. 31. Washington 1900.
- J. STACHE und C. VON JOHN, Das Cevedalegebiet als Hauptverbreitungsdistrikt dioritischer Porphyrite. Jahrb. k. k. geol. R. 1878. XXIX. 317—404.
- G. STARKL, Über neuere Mineralvorkommnisse in Österreich. Jahrb. k. k. geol. R. 1883. XXXIII. 635.
- A. STELZNER, Beiträge zur Geologie der Argentinischen Republik und des angrenzenden, zwischen dem 32. und 33.^o S. Br. gelegenen Teils der Chilenischen Cordillera. Cassel und Berlin 1885.
- FRANZ E. SUESS, Geologische Mitteilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmeritz in Mähren. Verhdl. k. k. geol. Reichsanst. 1901. 59.
- J. G. SUNDELL, On the cancrinit-syenite from Knolajärvi and a related dyke rock. Bull. Commission géol. de Finlande. No. 16. Helsingfors 1905.
- E. SVEDMARK, Mikroskopik undersökning af uralitporphyren vid Vaksala. G. F. i Stockholm Förhdl. III. 151. 1876.
- Om uralitporphyr och hälleflintan vid Vaksala. G. F. i Stockholm Förhdl. 1888. X. 25.
- W. TARASSENKO, Über die Gesteine der Gabbrofamilie aus dem Radomysl'schen und Shitomir'schen Kreisen der Gouvernements Kiew und Wolynien. Schriften der Kiewschen naturf. Ges. 1896. XV. Heft 1.
- F. TELLER und C. VON JOHN, Geologisch-petrographische Beiträge zur Kenntnis der dioritischen Gesteine von Klausen in Südtirol. Jahrb. k. k. geol. R. 1882. XXXII. 589—684.
- P. TERMIER, Sur l'existence de la microgranulite et de l'orthophyre dans les terrains primaires des Alpes françaises. C. R. 1892. CXV. 971.
- Sur l'élimination de la Chaux par métasomatose dans les roches éruptives de la Région du Pelvoux. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XXVI. 165. 1898.
- Microgranites de la Vallée de la Guisanne (Bord Nord du Massiv du Pelvoux). Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XXVII. 399. 1899.
- Sur le rattachement à une souche commune des diverses roches intrusives du terrain houiller du Briançonnais. Bull. Soc. géol. Fr. (4.) I. 157. 1901.
- Sur les roches granitiques et les terrains cristallophylliens du Massif des Beni-Toufout entre El-Milia et Collo (Algérie). C. R. 1903. CXXXVI. 328.
- A. THÜRACH, Erläuterungen zu Blatt Zell am Harmersbach und Haslach der geolog. Spezialkarte des Großh. Baden. Heidelberg 1897. 1901.
- A. E. TÖRNEBOHM, Charakteristik af bergartsprof insamlade af den Svenska expeditionen till Grönland år 1883. G. F. i Stockholm Förhdl. 1886. VIII. 431.
- Om Falu grufvas geologi. G. F. i Stockholm Förhdl. 1893. 609.
- FR. TOULA, Zur Kenntnis der kristallinen Gesteine des zentralen Balkan. N. J. 1890. I. 265.
- ST. TRAVERSO, Ricerche geognostiche e microscopiche su alcune rocce del Alto Canavese. Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. Anno V. fasc. 1. Genova 1894.
- Rocce granitiche e porfiriche del Sarrabús (Sardegna). Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. Genova 1895. No. 2.
- Le rocce della Valle di Trebbia con appendice su alcuni graniti recenti. Atti Soc. lig. Sc. nat. e geogr. VII. 1. Genova 1896.
- H. W. TURNER, The rocks of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey, 14. Annual Report. 441. Washington 1894.
- Further contributions to the geology of the Sierra Nevada. U. S. geol. Survey, 17. Annual Report. Washington 1896.
- GRUS. VIGO, Di alcune roccie filoniane della Valle di Scalve. Rend. R. Accad. Lincei 1898. (V) VII. 172.
- C. VIOLA, Esame petrografico di alcune roccie dell' Isola d'Elba. Boll. R. Com. geol. d'Italia. 1894. XXV. 24.
- J. H. L. VOGT, Om dannelsen af de vigtigste i Norge og Sverige representerede grupper af jernmalforekomster. G. F. i Stockholm Förhdl. 1891. XIII.

- E. E. WALKER, Notes on garnet-bearing and associated rocks of the Borrowdale volcanic series. Q. J. G. S. 1904. LX. 20.
- H. S. WASHINGTON, The petrographical province of Essex County., Mass. Journ. of geology. Chicago 1899. VII. 105.
- W. H. WEED, Geology of the Little Belt Mountains, Montana, with notes on the mineral deposits of the Neihart, Barker, Yogo and other Districts accompanied by a report on the petrography of the igneous rocks of the district by L. V. PIRSSON. XX. Annual Rep. U. S. geol. Survey. Washington 1900.
- W. H. WEED and L. V. PIRSSON, On the igneous rocks of the Sweet Grass Hills. Amer. Journ. 1895. I. 309.
- The Bearpaw Mountains, Montana. First paper. Amer. Jour. 1896. I. 283.
- The geology of the Little Rocky Mountains. Journal of geology. Chicago 1896. IV. 399.
- Geology and mineral resources of the Judith Mountains of Montana. U. S. geol. Survey. 18. Annual Report. Part III. S. 445.
- L. WEHRLI, Das Dioritgebiet von Schlans bei Disentis im Bündner Oberland. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. N. F. VI. Bern 1896.
- G. H. WILLIAMS, Die Eruptivgesteine der Gegend von Triberg im Schwarzwald. N. J. B.-B. II. 1884. 585.
- The greenstone schist areas of the Menominee and Marquette regions of Michigan. Washington 1890.
- J. FR. WILLIAMS, The igneous rocks of Arkansas. Annual Report of the Geol. Survey of Arkansas for 1890. II. Little Rock 1891.
- H. S. WILLIAMS and HERB. F. GREGORY, Contributions to the geology of Maine. U. S. geol. Survey, Bull. No. 165. Washington 1900.
- K. WINNGE, Om diabas-granitgangen vid Brefven. G. F. i St. 1896. XVIII. 187.
- JOS. WOLDRICH, Über Ganggesteine und den Zuzlawitzer Kalk im Wolynkatala des Böhmerwaldes. Abhandl. d. böhm. Akad. 1901. XXXIII.
- FERD. VON WOLF, Beiträge zur Geologie und Petrographie Chile's unter besonderer Berücksichtigung der beiden nördlichen Provinzen Atacama und Coquimbo. Z. D. G. G. 1899. LI.

Alle granitporphyrischen Ganggesteine sind dadurch gemeinschaftlich charakterisiert, daß sich bei ihnen eine hellfarbige, weißliche, grünliche, rötliche bis braune, oder graue feinkörnige Grundmasse konstatieren läßt, aus welcher mehr oder weniger reichliche Einsprenglinge der salischen Gemengteile sich durch größere Dimensionen abheben. Daneben sind auch Einsprenglinge der femischen Gemengteile in meistens unbedeutender, jedenfalls untergeordneter Menge vertreten. Dieser Gegensatz wird um so auffallender, je feinkörniger die Grundmasse wird; das Korn derselben sinkt zumal nach den Salbändern hin, aber auch wohl durch die ganze Ausdehnung des Gesteins, bis zum Dichten.

Die Einsprenglinge sind, soweit mechanische oder chemische Deformationen ihre Formen nicht geändert haben, durchaus idiomorph und lassen oft schon makroskopisch, stets mikroskopisch erkennen, daß ihre Ausscheidung aus dem Gesteinsmagma früher stattfand, als die Verfestigung der Grundmasse sich vollzog. Die Dimensionen der Einsprenglinge sind bedeutendere, als diejenigen der Grundmasse-Gemengteile. — Die Grundmasse ist, von seltenen, einer Randfacies angehörigen

Ausnahmen abgesehen, ein Aggregat von holokristalliner Natur, d. h. ohne jede Spur einer nicht zu kristalliner Ausbildung gelangten, sondern amorph erstarrten Gesteinsmutterlauge. Dabei wird die Gesteinsgrundmasse von Individuen derselben Mineralgattungen aufgebaut, welche als Einsprenglinge auftreten; es ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß eine oder mehrere dieser in der Grundmasse nicht zur Entwicklung gelangten. Die Kristallisation der Grundmasse-Gemengteile vollzog sich durchweg später, als diejenige der Einsprenglinge. Daraus ergibt sich, daß die Bildung gewisser wesentlicher Gemengteile des Gesteins in zwei zeitlich getrennten Perioden der Gesteinsverfestigung sich wiederholte. Hierin liegt das Unterscheidende der Struktur dieser Ganggesteine von der körnigen der Tiefengesteine. Eine jede Struktur eines Eruptivgesteins, bei der eine Rekurrenz gleichartiger Mineralbildungen stattfand, soll eine porphyrische genannt werden. Da nun die Grundmasse im vorliegenden Falle ein holokristallines Aggregat der wesentlichen Gemengteile darstellt, so möge diese Abart eine holokristallin-porphyrische heißen. Sind durch die genannte Struktur die granitporphyrischen Gesteine einerseits von den hypidiomorphkörnigen Tiefengesteinen, andererseits von den panidiomorphkörnigen Ganggesteinen geschieden, so liegt das Charakteristische ihrer Struktur gegenüber den lamprophyrischen Ganggesteinen in dem Umstande, daß der Regel nach die nicht eisen- und magnesiahaltigen Gesteinselemente unter den Einsprenglingen unverkennbar herrschen.

Mit Rücksicht auf den Mineralbestand gliedern sich die granitporphyrischen Ganggesteine nach den Einsprenglingen in solche mit herrschenden Alkalifeldspaten, in solche, deren alkalifeldspatige Einsprenglinge von Nephelin oder Leucit begleitet werden und in solche mit herrschenden Kalknatronfeldspaten. Die erstgenannte Abteilung zerfällt nach dem vorhandenen oder fehlenden Quarzgehalt unter den Einsprenglingen in zwei getrennte Familien. — Als Granitporphyre sind hier die holokristallin-porphyrischen Ganggesteine bezeichnet, unter deren Einsprenglingen neben Alkalifeldspaten Quarz auftritt; der Mangel des Quarzes neben den Alkalifeldspat-Einsprenglingen charakterisiert die Syenitporphyre; durch Einsprenglinge von Nephelin- oder Leucit neben Alkalifeldspaten wird die Familie der Elaeolithporphyre und Leucitporphyre gekennzeichnet. Zu den durch Kalknatronfeldspat-Einsprenglinge charakterisierten, holokristallin-porphyrischen Ganggesteinen gehören die Dioritporphyrite und die Gabbroporphyrite. Die letzte Gruppe umfaßt überdies eine Anzahl diabasischer Ganggesteine, welche aber in ihrem ganzen Habitus derart mit gewissen diabasischen Ergußgesteinsformen übereinstimmen, daß sie hier nicht in selbständiger Behandlung aufgeführt wurden. — Nach und nach werden auch die den Peridotiten, Pyroxeniten, Essexiten, Shonkiniten usw. entsprechenden granitporphyrischen Ganggesteine aufgefunden. über die z. T. bei den Tiefengesteinen berichtet wurde. Nur die Ijolithporphyre sind in diesem Abschnitte selbständig besprochen.

Familie der Granitporphyre.

Alle Glieder der Familie der Granitporphyre sind gemeinschaftlich als holokristallin-porphyrische Ganggesteine zu definieren, unter deren Einsprenglingen Alkalifeldspate und Quarz in hervorragender Weise vorkommen. Es gibt einen bisher nur in geringer Verbreitung nachweisbaren Typus, in welchem ausschließlich Alkalifeldspate auftreten und der danach und seiner Assoziation nach zu den Gesteinen der foyaitischen Magmen gehört. Wir bezeichnen diesen Typus als Alkaligranitporphyre. In der großen Mehrzahl erscheinen nebst den Einsprenglingen von Alkalifeldspaten mehr oder wenig reichlich auch solche von Kalknatronfeldspaten. Diese heißen Granitporphyre schlechthin. Mit den Feldspaten sind stets auch femische Gemengteile verbunden, die ja auch in den granitischen Tiefengesteinen die genannte Mineralkombination begleiten, und es wäre nicht untunlich, danach innerhalb jedes Typus weitere Unterabteilungen zu gewinnen. Die fortschreitende Erkenntnis von der Natur dieser Gesteine kann und wird wahrscheinlich zu einer ferneren Gliederung nötigen. Bei der durch die Zwecke dieses Buches bedingten Zusammenfassung in größere Einheiten wurde jedoch von einer strengen weitergehenden Einteilung Abstand genommen. — Es dürfte sich wohl empfehlen, die muscovitreichen Elvane wenigstens von den muscovitfreien eigentlichen Granitporphyren zu trennen.

Wie in den Graniten, so finden sich auch in allen Granitporphyren als konstante, wenn auch spärliche Gemengteile Zirkon, Apatit und Eisenerze. Der stets idiomorphe Zirkon besitzt die Formen und die Mikrostruktur, wie in den Graniten; nach Angabe von CHRUSTSCHOFF erscheint er in den quarzarmen Granitporphyren von Beucha bei Leipzig gelegentlich in großen Mengen und in eigentümlich nesterartiger Anhäufung. — Apatit und Eisenerze zeigen nichts Erwähnenswertes oder von ihrem Verhalten in den Graniten Abweichendes. Die Bildung dieser drei Mineralien fällt in den ältesten Abschnitt der Gesteinskristallisation; vielleicht hat die Eisenerzkristallisation hie und da noch fortgedauert bis in den zweiten Abschnitt der Gesteinsbildung, während dessen die Ausscheidung von Biotit, Hornblende, Pyroxen, Muscovit, Feldspat und Quarz sich vollzog.

Die nicht feldspatigen Gemengteile treten meistens in einer bestimmten Assoziation zusammen auf; Biotit, Hornblende und Pyroxene begleiten sich sehr häufig, Muscovit kommt wohl mit Biotit zusammen vor, dürfte dagegen als ursprüngliches Gesteinselement nicht in Gesellschaft von Amphibol oder Pyroxen gefunden werden. Turmalin assoziiert sich nicht selten akzessorisch mit Muscovit und Biotit, pflegt dagegen die Gesellschaft von Amphibol und Pyroxen zu meiden. Letztere haben besonders in den quarzärmeren Gliedern der Granitporphyre ihre Heimat. Muscovit liebt die kieselsäurereichen Gesteine.

Der Biotit als Einsprengling bildet, soweit keine mechanische

Deformation vorliegt, scharf hexagonale Tafeln von rotbrauner bis schwarzbrauner Farbe mit denselben Eigenschaften, wie in den Graniten. Auch die Einschlüsse von Zirkon, Apatit und Erzen fehlen nicht und die oft mit Ausscheidung von Rutilnadelchen oder Anatas in der Grundpyramide mit Basis begleitete Zersetzung und Umwandlung dieses Minerals ist hier dieselbe, wie dort. R. V. MATTEUCCI fand, daß in den Granitporphyren Elbas Rutil besonders da entsteht, wo der Biotit durch Zersetzung gebleicht wird, Anatas dagegen da, wo er in Chlorit umgewandelt wurde. — Die eigene Beobachtung an zahlreichen Schwarzwälder- und erzgebirgischen Granitporphyren bestätigt diese Regel. — Soweit eine Prüfung darauf hin stattfand, erwies sich der Biotit als ein Meroxen mit kleinem Axenwinkel (Vogesen, Schwarzwald, Odenwald, Erzgebirge). Biegungen und Knickungen sind an manchen Lokalitäten sehr verbreitet.

Wo ein heller Glimmer als Einsprengling in den Granitporphyren vorhanden ist, bildet er idiomorphe hexagonale oder rhombische Tafeln. Derselbe ist aber in dieser Form auf eine, wie es scheint, kleine Gruppe von Gesteinen (Elvane und wenige andere Vorkommnisse) beschränkt.

Die Hornblende der Granitporphyre ist fast allenthalben die gemeine grüne Hornblende der Granite und Syenite mit idiomorpher Begrenzung durch Prisma, Klinopinakoid und Domen. Braune und braungrüne Farben sind selten (Vogesen). Einen deutlichen Stich ins Bläuliche besitzt die Hornblende im Granophyr des Brefvenganges in Nerike im mittleren Schweden. Mikrostruktur und Umwandlung wie in den Graniten. Die Chloritisierung oder Serpentinisierung ist überaus häufig und vollzieht sich oft unter so starker Verwischung der Kristallumrisse, daß es unmöglich sein kann, das Muttermineral mit Sicherheit als Amphibol oder Pyroxen zu bestimmen. Die grünen, fasrigen oder schuppigen Neubildungen durchschwärmen vielorts das ganze Gestein und durchdringen von den Blätterdurchgängen aus die feldspatigen Gemengteile. — Fasrige Hornblende-Aggregate, die sich in manchen Granitporphyren finden, möchte E. M. COHEN in Gängen, welche den Gneiß von Urbeis im Elsaß durchsetzen, von Augit ableiten. — In den Alkaligranitporphyren treten an die Stelle der gemeinen Hornblende die bräunlichgrünen und blauen Alkali-amphibole, die bei den Alkaligraniten besprochen wurden.

Der Pyroxen ist ein hellgrüner Diopsid mit allen Eigenschaften desselben Minerals in den Diopsidgraniten. Oft von überraschender Frische und modellähnlicher Schärfe der Formen, ist er in andern Gesteinen mehr oder weniger vollständig in Serpentin oder Chlorit umgewandelt und daher oft übersehen. Der bei diesem Vorgange sich bildende Calcit ist es, welcher wesentlich das Brausen der Gesteine bei Behandlung mit Säuren bedingt; aus den Feldspaten scheint viel spärlicher Calcit hervorzugehen. — Eine Umsäumung des farblosen Diopsides durch Hornblende erwähnt DAHMS aus Syenitporphyr von

Wonderfontein, NO. Potschefstrom, Transvaal. — Hornblende und Augit enthalten nicht selten ebenso wie die Glimmer die bekannten pleochroitischen Höfe. — Neben dem hellgrünen monoklinen Pyroxen (Diopsid) findet sich hie und da (besonders in den Granitporphyren der Gegend von Leipzig, zumal bei Connewitz) ein gelblichweißer, idiomorpher Bronzit. — In den Alkaligranitporphyren ist der Ägirin der fast ausschließlich vorkommende pyroxenische Gemengteil.

Während die Hornblende allenthalben erkennbar jünger ist als der Biotit, in dessen Begleitung sie auftritt, ist dieses für den Pyroxen anscheinend nicht immer der Fall; ja man findet hie und da sehr kleine Kristalle desselben im Biotit eingeschlossen. Der Diopsid scheint ein häufigerer und reichlicherer Gemengteil der Granitporphyre zu sein, als die Hornblende. Es hat den Anschein, als ob in einem frühen Stadium der Gesteinsbildung der Diopsid mit Vorliebe entstehe, nachher aber resorbiert und zur Hornblende- und Biotitbildung aufgezehrt werde. Dafür spricht auch eine Beobachtung ALFR. HARKER'S an englischen (Caernarvonshire) granophyrischen Granitporphyren, die bei feinem Korn der Grundmasse nur Pyroxen, bei grobem Pyroxen und Biotit führen, während in den begleitenden Tiefengranititen nur Biotit vorhanden ist. — Sehr zutreffend ist auch die Beobachtung HARKER'S, daß die Diopside der Granitporphyre schlanknadelförmig seien bei sehr dichter, dicker bei gröberkörniger Grundmasse. Allgemein findet man bei rascher Kristallisation Annäherung an trichitisches Wachstum. Die Folgerungen, welche HARKER aus seinen Beobachtungen über das Alter des pyroxenischen Gemengteils in den Granitporphyren zieht, erscheinen mir nicht begründet.

Die als Einsprenglinge auftretenden Feldspate gehören dem Orthoklas, in den Alkaligranitporphyren auch dem Albit und Anorthoklas, und einem sauren Plagioklas an. Basischere Feldspate als Andesin dürften in den normalen Granitporphyren nur selten vorkommen. So fanden sich in einem Granitporphyr von Rupt in den Vogesen stark korrodierte Einsprenglinge von Labradorit neben vollkommen idiomorphem Andesin und Orthoklas. Das Mengenverhältnis von Orthoklas und Oligoklas (so mögen die Kalknatronfeldspat-Einsprenglinge genannt werden) ist ein wechselndes. Auf Grund der vorhandenen Erfahrungen kann man es als Regel aufstellen, daß die Menge des Orthoklases in geradem Verhältnis zur Acidität des Gesteins, in umgekehrtem Verhältnis zu der Menge von Biotit, Amphibol und Pyroxen steht, ohne daß jedoch eine derartige Beziehung eine zahlenmäßige Genauigkeit besäße. — Die Eigenschaften dieser beiden Feldspate sind so durchaus gleichartig, daß sie z. gr. Teil gemeinschaftlich behandelt werden können. — Der Idiomorphismus derselben ist ein vollkommener, soweit nicht mechanische (seltener chemische) Deformationen statthatten; die Begrenzung wird durch die Flächen P, M, T, I, Y, seltener X, N, Z, O gegeben; ihr Habitus ist bald säulenförmig durch P und M, bald tafelförmig durch M. Die Zwillingbildung nach Karls-

bader Gesetz ist ungemein häufig bei den nach M tafelförmigen, die nach Bavenoer Gesetz nicht allzuseiten bei dem nach der Kante P/M prismatischen Habitus, so in den Vogesen und im Schwarzwald. — Als geradezu charakteristisch gegenüber dem Feldspat der Granite kann man die größere Häufigkeit des Schalenbaus bezeichnen, die in einer oft höchst feinen Zonarstruktur der Durchschnitte ihren mikroskopischen Ausdruck findet. Die Spaltbarkeit, Mikrostruktur, Einschlüsse und Umwandlung der Feldspate ist die gleiche, wie bei den Graniten. Auch bei dem Oligoklas ist die Kaolin- und Glimmerbildung die herrschende Art der Umwandlung; doch kommt, wohl unter Einfluß und Mitwirkung der aus dem Glimmer, Amphibol und Pyroxen stammenden Mg- und Fe-haltigen Lösungen, gelegentlich eine Metasomatose zu dichten, hellgrünen oder gelblichen Aggregaten von dem Charakter des Pyknotrops oder des Pseudophits vor, wie sie z. B. auch Th. LIEBISCH von den Granitporphyren südlich der Dürren Fichte und zwischen Seydorf und der Annakapelle im Riesengebirge beobachtete. Die oft vorwiegend zentrale oder zonen- und streifenartig fortschreitende Verwitterung der Feldspate ist mit einiger Sicherheit z. T. auf höheren Gehalt an dem Anorthitmolekül, z. T. auf anfangs rascheres Wachstum und dementsprechend größeren Reichtum zentraler oder zonar geordneter Interpositionen zurückzuführen. Diese lassen sich nur sehr selten in den erhaltenen Resten mit einiger Wahrscheinlichkeit ihrer Art nach bestimmen; doch scheinen neben Flüssigkeits- auch Glaseinschlüsse vorzukommen.

Mikroperthitische Verwachsungen von Orthoklas und Albit oder Orthoklas und Oligoklas sind mehrfach beobachtet, aber doch wohl bei weitem nicht so häufig, wie bei den Graniten. — Ebenso ist auf die größere Seltenheit des Mikroklines als einen charakteristischen Unterschied gegenüber den Graniten hinzuweisen. Nur wo dynamische Erscheinungen sich zeigen, stellt auch der Mikroklin sich reichlicher ein.

Die Quarz-Einsprenglinge der Granitporphyre sind durchaus idiomorph und zeigen das Dihexaëder, meistens mit schmalem, gelegentlich auch (Seewen, Bodegang bei Wendefurth, Elba etc.) auffallend breitem Prisma. Eine Eigentümlichkeit, die fast konstant wiederkehrt, ist die Auflösung eines der Begrenzung nach einheitlichen Kristalls in mehrere (2—4) Teile, welche verschiedenen, wahrscheinlich nach dem gewöhnlichen Gesetz zwillingsartig verbundenen Individuen, mit nicht ganz genau parallelen Hauptaxen angehören. Die leicht zu übersehende Erscheinung wird deutlich, wenn man den Durchschnitt langsam der Dunkelstellung nähert; es werden dann einzelne, ungefähr parallel der Hauptaxe gegeneinander abgegrenzte Teile in etwas verschiedenen Azimuthen das Dunkelheitsmaximum erreichen. Von der auch in Granitporphyrquarzen viel verbreiteten undulösen Auslöschung, die ein Druckphänomen ist, unterscheidet sich diese Erscheinung durch die nicht stetig mit dem Ort wechselnde, sondern für jeden Teil kon-

stante Orientierung der Elastizitätsachsen, wodurch nicht eine ganz allmählich schattenhaft vorschreitende, sondern für die einzelnen Teilindividuen merklich und meßbar verschiedene Auslöschung bedingt wird. — Die Umrissse der Quarzeinsprenglinge zeigen oft sehr unregelmäßig buchten- und schlauchartige Einstülpungen, die mit Teilen der Gesteinsgrundmasse ausgefüllt sind und offenbar einer Corrosion der fertigen Individuen durch die Gesteinsmutterlauge ihren Ursprung verdanken. L. MILCH macht darauf aufmerksam, daß eine magmatische Resorption von Feldspat und Quarz in einem Granitporphyr eigentlich nicht eintreten sollte, da ja das Restmagma selbst aus Feldspat und Quarz besteht und die Abkühlung in einem Ganggestein bei gleichbleibendem Druck eine kontinuierliche sein muß. Das Studium der weitgehenden Resorption von Feldspat und Quarz in einem Granitporphyr an der Schärfe zwischen Petersdorf und Hermsdorf im Riesengebirge, sowohl in dem deutlich ausgeprägten Salbande wie in der Gangmitte, führte ihn auf die einleuchtende Erklärung des Phänomens: »Der mehr oder weniger schmelzflüssige Rest des Tiefengesteinsmagmas, der als Ganggestein in aufreißende Spalten des Hauptgesteins hineingepreßt wird, besteht aus Schichten von verschieden weit vorgeschrittener Verfestigung und von verschiedener Temperatur, die durch Hineinpressen in die Spalten mehr oder weniger miteinander gemischt werden; aus der Einwirkung der wärmeren und daher weniger weit erstarrten Massen auf die Kristalle der kühleren und daher an Ausscheidungen reicheren oberen Schichten des schmelzflüssigen Restes erklären sich die Resorptionsvorgänge.« Daher ist es verständlich, daß besonders der Quarz sie zeigt. Anknüpfend an dieses Verhältnis zeigt L. MILCH unter Heranziehung von FOUQUÉ's Beobachtung an den andesitischen Gängen von Thera, deren Salband einsprenglingsfrei, deren Gangmitte daran reich ist, eine dritte Möglichkeit der Erklärung gemischter Gänge. Es ist eine bei den Granitporphyren des oberen Schwarzwaldes sehr verbreitete Erscheinung, daß die Gangmitte sehr reich an bis 3 cm großen Feldspat- und entsprechend kleineren Quarz- und Biotiteinsprenglingen sind, während die Salbänder sehr wenige und nur recht kleine Einsprenglinge von Feldspat und Quarz und kaum solche von Biotit führen. Vorzüglich schön durch Steinbruchbetrieb nach dieser Richtung hin aufgeschlossen ist ein Gang an der Bregtalstraße unterhalb Vöhrenbach.

Unter den Einschlüssen der Quarze herrschen, wie bei den Graniten, die Flüssigkeitseinschlüsse von überaus häufig dihexaëdrischer, und dann natürlich durch das ganze Individuum parallel orientierter Form, in denen auch hier würfelförmige Kristallisationen (Rothau in den Vogesen, Wheal Tremaine in Cornwall) sich nicht selten finden. — Einschlüsse von liquider Kohlensäure beobachtete J. P. IDDINGS als häufig in den Quarzen der Granitporphyre des Eureka-Distrikts. Ebenso kommen farblose, nadelförmige Mikrolithe, die ihrem Brechungsvermögen nach nicht wohl dem Apatit angehören können, an mehreren

Lokalitäten und hie und da in zonarer Anordnung (Erzgebirge) vor. Ganz besonders charakteristisch aber ist das Auftreten von farblosen Glaseinschlüssen in Dihexaëderform in diesen Quarzeinsprenglingen der Granitporphyre. Dieselben sind niemals massenhaft, sondern entweder nur einzeln oder zu wenigen in einem Kristalle eingeschlossen. Diese Einschlüsse, welche Zeugnis ablegen von der schmelzflüssigen Natur der Gesteinsmutterlauge zur Zeit der Quarzbildung, wurden zuerst und werden am sichersten in den Granitporphyren von Beucha studiert; sie kommen jedoch vereinzelt in den meisten Granitporphyren, reichlicher in einigen Elvanen von Cornwall und Granitporphyren von augitgranititischer Zusammensetzung der Gegend von Rochesson in den Vogesen vor. Die Glaseinschlüsse sind allenthalben mit den Flüssigkeitseinschlüssen vergesellschaftet.

Die Quarze sind durchweg die jüngsten Einsprenglinge; dadurch erklärt es sich, dass sie manchen Gesteinen fehlen oder doch sehr nahe zu fehlen, welche nach ihrer chemischen Zusammensetzung zu den Granitporphyren gehören. Das ist, wie E. COHEN in den Urbeiser Gängen beobachtete, besonders dann der Fall, wenn der Pyroxen als Einsprengling auftritt, durchaus im Einklang mit den vorherigen Bemerkungen über die Stellung dieses Gemengteils in den Granitporphyren. — Bei solchen Gesteinen, welche dann zu den Syenitporphyren hinüberführen und die Kontinuität der ganzen Reihe granitporphyrischer Ganggesteine herstellen, hat eben die kristalline Entwicklung der Grundmasse unmittelbar nach Ausscheidung der Feldspateinsprenglinge begonnen.

Die Grundmasse der Granitporphyre ist in allen Fällen wesentlich ein kristallines Gemenge von Quarz und Feldspat jüngerer Bildung, als die gleichen Mineralien unter den Einsprenglingen; das Korn dieses Gemenges wechselt vom makroskopisch feinkörnigen bis zum durchaus dichten. Darüber hinaus schwanken jedoch die Verhältnisse nicht unbedeutend. So sind manche Granitporphyrgrundmassen derart mit kleinen Biotitblättchen oder mit chloritischen Schuppen durchsetzt, daß man eine Wiederkehr nicht nur der Quarz- und Feldspat-, sondern auch der noch älteren Ausscheidungen für wahrscheinlich halten muß; das pflegt besonders bei quarzarmen Gesteinen der Fall zu sein. Anderen, zumal den kieselsäurereichen, fehlt jede Spur einer zweiten Generation von Mg- und Fe-haltigen Mineralien. Unter diesen gibt es wiederum gewisse Vorkommnisse, in deren Grundmasse ein heller Glimmer mehr oder weniger reichlich in dünnen Blättchen oder Rosetten vorhanden ist, andere, die gar keinen oder doch nur sicher erkennbar sekundären Muscovit führen. Das erstere scheint ausschließlich oder doch sehr vorwiegend bei solchen Granitporphyren vorzukommen, unter deren Einsprenglingen die Hornblende und der Pyroxen fehlen, das zweite findet sich anscheinend bei allen Varietäten und ist lediglich eine metasomatische Erscheinung. — Die relative Menge von Quarz und Feldspat in der Grundmasse der Granitporphyre schwankt einigermassen

mit dem Kieselsäuregehalt des Gesteins und mit dem Vorhandensein oder Fehlen des Quarzes unter den Einsprenglingen; doch herrscht allenthalben der Feldspat entschieden vor. Als durchaus charakteristisch darf es bezeichnet werden, daß der Feldspat der Grundmasse fast durchweg ungestreift ist oder doch nur selten zwillingsgestreifte Individuen reichlicher (Ober-Erdmannsdorf) vorkommen. Das ist zwar kein strenger Beweis für das Fehlen des Plagioklases, indessen wäre die Annahme eines ungestreiften Plagioklases in größerer Menge auch mit dem spezifischen Gewicht der Grundmasse nicht vereinbar. Man darf daher die Regel aufstellen, daß Kalknatronfeldspat in der Granitporphyrgrundmasse jedenfalls stark zurücktritt. Hiermit stimmt wiederum, daß auch unter den Einsprenglingen der Plagioklas entschieden älter als Orthoklas und oft in diesem eingeschlossen ist. — Von selteneren Ausnahmefällen abgesehen ergibt sich demnach, daß die Granitporphyrgrundmasse wesentlich durch eine spätere Wiederkehr der Orthoklas- und Quarzbildung entstanden und bedingt ist.

Die strukturelle Ausbildung der Grundmasse läßt mehrere, wenn auch durch Zwischenformen verknüpfte, so doch ziemlich selbständige und verschiedene Typen unterscheiden. Als den normalen Typus kann man denjenigen bezeichnen, bei welchem der Grundmassenfeldspat in kurz rechteckigen oder angenähert quadratischen Durchschnitten vollkommen idiomorph ist, während der Grundmassenquarz, in welchem bisher niemals Glaseinschlüsse beobachtet wurden, in allotriomorpheckigen Partien die Interstitien der Feldspatkriställchen ausfüllt. Das ist z. B. die Struktur der Grundmasse in den Granitporphyren der Leipziger Gegend, von Alte Maß bei Herges, sowie in manchen Harzer Granitporphyren der Gegend von Wernigerode. Auch in den Vogesen ist derselbe bisweilen in seltener Reinheit ausgebildet (Xonrupt bei Gerardmer, Rupt u. a. O.). — Seltener nimmt auch der Grundmassenquarz eine angenähert dihexaëdrische bis rundliche Form an. Solche Idiomorphie des Quarzes ist charakteristisch für die saureren Gesteinsformen und dann ist fast stets eine dritte Quarz- und Feldspat-Generation in scheinbar allotriomorphkörnigem Gemenge (Elvane vieler Fundorte) oder in einer granophyrischen Durchdringung vorhanden, welche bei gewissen effusiven Quarz-Feldspatgesteinen verbreitet ist (Rothau im Unterelsaß, Brotterode in Thüringen.) — C. SCHMIDT beschreibt einen sich randlich zu Quarzporphyr verdichtenden Gang von Granitporphyr aus dem Tale der Sallanche, in dessen wohl aus Biotit hervorgegangenen Chloritblättchen Anataskristalle liegen. Von einer der quarzporphyrischen Verdichtungen an den Salbändern dieser Gesteine wird angegeben, daß die Grundmasse nur aus Quarz und Muscovit bestehe, während Feldspat nicht sicher erkannt werden konnte. Das ursprüngliche Fehlen des letzteren wäre kaum verständlich; man wird zur Erklärung wohl Umwandlung in Muscovit annehmen müssen.

Bei einem zweiten Grundmassen-Typus ist ebenfalls nur eine

zweite Generation von Quarz und Feldspat vorhanden, aber beide Mineralien erscheinen allotriomorph und bilden scheinbar ein regellos körniges Gemenge. Diese Ausbildungsform scheint besonders bei sehr dichten Grundmassen von hoher Acidität und bei solchen mit reichlichem Muscovitgehalt vorzukommen. Sie findet sich häufig bei den vogesischen Vorkommnissen, am Bodegang im Harz und sonst. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die anscheinende Allotriomorphie dieser Grundmassen nur eine Folge des feinen Kornes ist; man sieht immer mehrere Schichten der Gemengteile übereinander und dadurch erscheinen die Grenzen von Quarz und Feldspat unregelmäßig. Bei sehr dünnen Präparaten und starken Vergrößerungen erkennt man oft, daß diese Deutung berechtigt ist. — Auch hier entwickeln sich Varietäten mit zwei wohl erkennbaren Generationen von Quarz und Feldspat in der Grundmasse; die letzte Generation ist dann seltener durch granophyrische Durchdringung von Quarz und Feldspat, als durch sphärolithische und pseudosphärolithische Bildungen charakterisiert. Die Sphärolithe sind nach dem Habitus und dem optisch negativen Charakter mit großer Wahrscheinlichkeit reiner Feldspat, die Pseudosphärolithe sind heterogene Sphäroide, die aus einem Gemenge von Quarz- und Feldspatstrahlen bestehen dürften und bei den Quarzporphyren des weiteren beschrieben werden sollen. Die Gesteine des Bodeganges (Kestental, Ludwigshütte u. a.) und die vom Rothenberg bei Wernigerode liefern gute Beispiele. Hie und da kommt auch die granophyrische und sphärolithische Entwicklung der dritten Generation nebeneinander vor. — Die Gesteine mit solcher Struktur sind den Quarzporphyren nahe verwandt, was sich auch dadurch kundgibt, daß die Quarzeinsprenglinge oft die bekannten Aureolen, wie in den Quarzporphyren tragen. Sehr zierlich ist dieses Phänomen in den Bodegang- und bei den Elbaner Granitporphyren. R. V. MATTEUCCI sucht hier recht scharfsinnig nachzuweisen, daß diese Aureolen in die Kategorie der Resorptionshöfe (reaction rims) gehören.

Der erst beschriebene Typus ist als ein Normaltypus zu betrachten, von welchem der zweite wohl vorwiegend als kryptomere Modifikation aufzufassen ist, die auf schmale Gänge und die Salbänder mächtiger Gänge beschränkt sein dürfte, gewissermaßen eine Quarzporphyrfacies der Granitporphyre. Die Grundmasse und die Struktur solcher Granitporphyre bezeichnen wir als mikrogranitisch.

Bei einem weiteren Typus, der gleichfalls als normaler zu bezeichnen ist, tritt der Feldspat und Quarz durchweg in granophyrischer Durchdringung auf. Der Feldspat bildet größere Individuen, die von Quarz nach Art der Schriftgranite in parallel orientierten zahlreichen Individuen durchwachsen sind, oder beide Mineralien bilden derart gemischte, bald moosförmig, bald parallelstenglig, bald divergentstenglig bis radialstrahlig, bald büschelförmig oder federförmig gebaute Individuen, daß je in einem solchen Sammelgebilde alle Feldspat- und alle Quarzteilehen einem einzigen Individuum angehören. Diese Struktur

wird bei den sauren Ergußgesteinen, den Quarzporphyren, eine nähere Beschreibung finden. Sie tritt bald selbständig in der ganzen Gangmasse auf, in gröberer Ausbildung in der Mitte, in feinkörnigerer an den Salbändern, oder sie wechselt mit der erstbeschriebenen Normalstruktur ab in demselben Gange und dann ist das Salband mikrogranitisch, die Gangmitte granophyrisch, so bei Ober-Ramstadt im Odenwald, bei Schenkenzell im Schwarzwald u. a. O. Bei mächtigen Gängen erreichen die mit Quarz gesetzmäßig durchwachsenen Feldspatindividuen nicht selten einsprenglingsartige Dimensionen, ja es kommen solche Mikropegmatitindividuen als wirkliche Einsprenglinge vor (Bruckhaus im Schlüchtal, südlicher Schwarzwald). Granitporphyre dieser Struktur heißen Granophyre und ihre Struktur granophyrisch im Gegensatz zu den Granitporphyren mit den erst beschriebenen mikrogranitischen Strukturformen. — P. J. HOLMQUIST hat diesen Strukturtypus, der bis in die Granite hinein vorkommt, besonders an den Gängen im Rapakiwigranit von der Insel Rodö bei Alnö im Bottnischen Meerbusen studiert und in seinen Beziehungen zu der eigentümlichen Struktur der Rapakiwigesteine erforscht. Er sagt darüber l. c. pag. 98: »Durch das Studium der Morphologie des Mikropegmatits und dessen Beziehungen zu der Rapakiwistruktur ist der Verfasser zu der Überzeugung gelangt, daß für diese sauren Gesteine die Lehre von der Mineralsukzession bei Kristallisation der Magmen nicht aufrecht erhalten werden kann.« Nach seiner Ansicht wären vier verschiedene, aber zeitlich bei der allmählichen Temperaturabnahme nahe verknüpfte Vorgänge bei der Entwicklung eines Eruptivmagmas zu unterscheiden: 1. Ausscheidung der noch flüssigen Mineralsubstanzen bei einer ihrem Kristallisationspunkte naheliegenden Temperatur; 2. Orientierung und Zusammenfließen der ausgeschiedenen Partikelchen um eine Anzahl Zentren herum; 3. Separierung unter Mitwirkung der Oberflächenspannung, welche jeder der separierten Flüssigkeiten die kleinste Oberfläche zu schaffen strebt; 4. Kristallisation der Flüssigkeitsmischung. Aus dem Quarzfeldspatmagma soll dann der Mikrofelsit der Quarzporphyre entstehen, wenn die Kristallisation unmittelbar nach der Ausscheidung (1) eintrat, Mikropegmatit, wenn die Kristallisation erst nach vollendeter Orientierung (2) und während vorschreitender Separierung (3) begann, wobei dann Mikropegmatit von verschiedener Zartheit der ungleich weit vorgeschrittenen Separierung entsprechen würde. Rapakiwigranit, als dessen charakteristische Strukturelemente große, oft rundliche, von idiomorph begrenzten Quarzkörnern umgebene Feldspate angesehen werden, entstünde, wenn die Kristallisation erst nach abgeschlossener Separierung einsetzte. Von der Struktur der Rapakiwigranitporphyre heißt es l. c. pag. 99: »Ein Teil des Rapakiwigranitporphyrs ist aus ungleichartigen Strukturelementen aufgebaut. Große Feldspat- und Quarzeinsprenglinge, sowie Mikropegmatitindividuen auf verschiedenen Stufen der Separation liegen in einer Grundmasse von mikrogranitischem oder sonst sehr wechselndem Habitus. Wahrscheinlich sind diese Porphyrvarietäten

dadurch entstanden, daß Magmapartien auf verschiedenen Stufen der Separierung einander durchbrochen haben.« Die hier beschriebenen Tatsachen kehren in feinerem Korn bei allen Granophyren der verschiedensten Gebiete wieder, allerdings meistens ohne die eigentümliche Umrahmung der Feldspateinsprenglinge durch einen Kranz idiomorpher Quarze; der gebotenen Erklärung vermag ich nicht zuzustimmen.

Zweifellos allotriomorphkörnig erscheinen die Grundmassen der Granitporphyre da, wo sie eine Parallelstruktur besitzen, besonders dann, wenn diese durch striemig verteilte Glimmerfitterchen noch deutlicher markiert wird, wie dieses bei vielen Odenwälder Vorkommnissen der Fall ist. Diese Struktur dürfte fluidal sein und tritt besonders deutlich an den Salbändern der Gänge hervor.

Die Zwischenstellung des Granitporphyrs zwischen Granit- und Quarzporphyr geht deutlich aus einer Beobachtung von ARN. HAGUE hervor. Er beschreibt einen sich stockförmig erweiternden, viel Apophysen aussendenden Granitporphyrgang im cambrischen Kalk (Pogonip limestone) des Eureka-Distriktes in Nevada, welcher nach den Salbändern hin und in den schmalen Apophysen in echten Quarzporphyr übergeht unter Verlust seines Amphibol- und Abnahme seines Biotitgehaltes, während die zentralen Teile der stockförmigen Erweiterung fast vollkommen granitische Struktur annehmen. — In schönster Mannigfaltigkeit zeigt der von K. A. LOSSEN beschriebene Bodegang im Harz die Strukturformen eines granitporphyrischen Ganggesteins; hier fehlt auch nicht die nächst zu besprechende, wohl an basischere Schlieren gebundene Form.

Ein dritter Typus wird durch die kurz- aber deutlich-leistenförmige Gestalt der Grundmassefeldspate charakterisiert; derselbe scheint vorwiegend bis fast ausschließlich auf die quarzarmen Granitporphyre beschränkt zu sein, die sich durch einen großen Reichtum an braunem Glimmer auszeichnen, wie sie z. B. in der Gegend von Rochesson und Etival in den Vogesen vorkommen. Dieser Typus zeigt auffallende Anklänge an den Habitus der lamprophyrischen Ganggesteine, zumal an die Minetten. Derselbe findet sich jedoch auch an einem Granitporphyr aus der Umgebung des Titisees im Schwarzwalde, der viel Quarzeinsprenglinge, aber wenig Quarz in der Grundmasse besitzt. Die Gesteine, welche diesen Habitus zeigen, sind möglicherweise keine eigentlichen Granitporphyre, sondern gehören streng genommen wohl eher zu den lamprophyrischen Ganggesteinen. Diese Vermutung gründet sich besonders auf eine eigentümliche Erscheinung bei den Quarzeinsprenglingen derselben. Die Form dieser ist oft auffallend gerundet oder eckig und um dieselben liegt dann fast durchweg ein Kranz von Augit- oder Hornblendenadeln, der sehr an die gleichen Kränze um mechanische Einschlüsse basischer Effusivgesteine (Basalte usw.) erinnert*. Auch die großen Feldspateinsprenglinge dieser Gesteine be-

* R. SCHWERDT beobachtete in einem Granitporphyr, der als Facies von Amphibolgranitit in dem Engpaß des Taug-hö an der Straße von Sai-maki nach Muk-

sitzen oft eine eigentümliche Trübung der peripherischen Teile, wie man sie ebenso von mechanisch aufgenommenen Feldspaten in Effusivgesteinen kennt. Diese Phänomene lassen sich in extremer Entwicklung an dem in Sammlungen verbreiteten Aschaffit GÜMBEL's (Bavaria IV. Bd. 11. Heft S. 23. München 1865) aus dem Spessart studieren. Dieses Gestein wurde nach freundlicher brieflicher Mitteilung von C. CHELIUS in Darmstadt von ihm schon früh als Lamprophyr erkannt und wird heute allgemein in diese Familie gestellt. Es verdankt seinen Quarz- und Feldspatgehalt z. T. den durchbrochenen Gneißern.

An akzessorischen Gemengteilen sind die Granitporphyre nicht eben reich. An erster Stelle ist wohl der Titanit zu nennen wegen seiner weiten Verbreitung in den Vogesen, in Sachsen, im Odenwald, wo ihn CHELIUS als konstanten Übergengenteil in den mächtigen Gängen bei Niedermodau, Einsiedel, Treisa und in der Mordach, sehr oft mit Magnetit umrändert, erwähnt. Die Neubildung von Anatas in kleinen Kristallen der Form (111) (001) aus Titanit gibt H. THÜRACH aus Granitporphyren der Gegend von Zell am Harmersbach im Schwarzwald an.

Cordierit und Granat kommen, ersterer zumeist in der Pinitpseudomorphose, häufig vor, so im Schwarzwald sehr verbreitet, im Harz bei Wernigerode, bei Schneeberg in Sachsen und in der Gegend von Markirch im Oberelsaß, nach W. DEECKE neben Turmalin in Gängen am Elsässer Belchen, deren Grundmasse Biotit und Muscovit enthält und auch Rutilnadeln führt. E. E. WALKER beschreibt Granat aus den Granophyren des Lake-District im nördlichen England; ebenso wird in den sächsischen Vorkommnissen der Gegend von Leipzig nur Granat erwähnt. — TH. LIEBISCH fand in denen des Riesengebirges (Porphyre G. ROSE's), welche den Granit durchbrechen, Orthit, der auch von J. P. IDDINGS aus dem Eureka-Distrikt, von K. FUTTERER von der Griescharte und von andern angegeben wird. — Topas und Cassiterit scheinen auf einzelne Elvane (schön bei Vaulry) beschränkt zu sein, doch beschreibt J. HAZARD den Topas auch in der Grundmasse des Granitporphyrs, der den Gneiß der Gegend von Reitzenhain (Sekt. Kuhnhaide) in Sachsen durchbricht, neben Einsprenglingen von Turmalin und Granat. — Durch ihre Einschlüsse von Fragmenten durchbrochener Gesteine sind die Vorkommnisse der Leipziger Gegend (Grauwacken, Schieferhornfelse), die thüringischen von Bad Liebenstein und dem Fuchsstein bei Klein-Schmalkalden (Porphyrite) und die des Schwarzwaldes (Gneiß, kristalline Schiefer) bei Schönau und Schenkenszell interessant. — Turmalin ist allenthalben gelegentlich vorhanden (Bodegang, Seewen im Oberelsaß), besonders reichlich und konstant in den Elbaer Vorkommnissen. Turmalinsonnen und -Nester mit -Quarz zeigen nach H. THÜRACH die Granitporphyre am Schlangenfelsen und

den, China, auftritt, Hornblendekränze, welche nicht Quarzindividuen, sondern Teile der Gesteinsgrundmasse umranden und einschließen. Diese Hornblendekränze werden ihrerseits von Magnetit, Zirkon, Titanit und Apatit kranzförmig umwoben.

auf der Höhe SW der oberen Waldsteinhöfe auf Blatt Haslach im Schwarzwalde.

Agglomerationen der Einsprenglinge, unter denen dann die älteren merklich zu überwiegen pflegen, kommen vor und entsprechen dann in jeder Hinsicht den älteren Ausscheidungen der Tiefengesteine. Die Struktur in diesen Agglomerationen ist die hypidiomorphkörnige.

Mechanische Deformationen, wie sie die Einsprenglinge öfter erkennen lassen, zeigen sich in der Grundmasse selten in deutlich erkennbarer Form. Zweifelhaft bleibt es, ob die gelegentlich an den Salbändern zu beobachtende Flaserstruktur und die oft auffallend schlierige Verteilung von Biotitstriemen in der Grundmasse (Geising bei Altenberg) in allen Fällen als ein Fluidalphänomen aufgefaßt werden kann, wie das C. CHELIUS bei den Granitporphyren des nördlichen Odenwaldes zu tun geneigt war.

Die Granitporphyre treten in weiter Verbreitung und in mehreren Typen, welche noch einer genaueren Bestimmung ihrer gegenseitigen Beziehungen harren, in den Vogesen vom Breuschtale bis zum südlichen Ende des Gebirges auf. In der Umgebung von Hohwald und Saales sind es normale Granitporphyre mit gelegentlicher akzessorischer Hornblende, sehr selten mit Diopsid, auch wohl mit Orthit (zwischen Natzviller und Rothau), und nicht gerade reich an Quarz. Hoher Quarzgehalt zeichnet die Gänge aus der Umgebung von Gerardmer, Xonrupt, Rupt u. a. aus, die ebenfalls die normale Zusammensetzung der Granitporphyre haben. Während nun die quarzärmeren Gänge regelmäßig die mikrogranitische Struktur besitzen, zeigen die quarzreichen bald mikrogranitische, bald granophyrische Ausbildung. Hierher gehören auch die von E. COHEN als augitfrei bezeichneten Gänge aus dem Kammgranit der Vogesen, von denen mir ein prächtiger Granophyr vom Haut du Faîte zwischen Markkirch und St. Dié bekannt wurde; er ist auffallend durch hohen, sicher sekundären Muscovitgehalt der Grundmasse. — Zu den Syenitporphyren und Minetten hinüberspielen die an Quarzeinsprenglingen sehr armen Gänge der Gegend von Etival, Rochesson, Remiremont u. a. O., welche durch einen ganz hellgrünen Diopsid unter den Einsprenglingen charakterisiert sind. Der Einsprenglingsquarz dieser Gesteine ist wegen seiner Pyroxen- und Hornblendekränze sicher zum großen Teil als Fremdling zu betrachten. Er fehlt vollständig in den Gängen, welche COHEN aus dem Urbeiser Gneiß beschreibt. COHEN irrt jedoch, wenn er diese typischen Granitporphyre mit den vollendet hypidiomorphkörnigen Augitgraniten von Lavelline, Neuviller u. a. O. vereinen will. Sie verhalten sich zu diesen ebenso wie die gewöhnlichen Granitporphyre zu den Graniten, die Elvane zu den Graniten usw.

Eine große Verbreitung hat die Granitporphyr-Formation im Schwarzwald vom Murgtale im Norden bis zum südlichen Gebirgsrande.

Es kehren hier die beiden erst beschriebenen Typen von den Vogesen mit allen Eigenschaften wieder, während der drittaufgeführte Typus im Schwarzwald ebenso fehlt, wie das denselben entsprechende Tiefengestein der Diopsidgranite. Sehr auffällig ist im Schwarzwald die fast beständige Assoziation eines an großen Einsprenglingen und an dunkeln Gemengteilen reichen, mehr oder weniger grobkörnigen und eines an großen Einsprenglingen sehr armen und ganz oder nahezu von Biotit freien, feinkörnigen Typus, die auf den geologischen Karten als Granitporphyr und Granophyr bezeichnet werden. Hier haben also diese Namen eine andere Bedeutung als in diesem Buche und in der sonstigen Literatur. Die beiden Typen treten stellenweise in gesonderten Gängen, sehr häufig aber auch in einer und derselben Gangspalte zusammen dann derart auf, daß der einsprenglingsreiche Typus die Hauptmasse, der einsprenglingsarme die Salbänder bildet. Bei beiden Typen findet sich ohne bisher erkennbare Gesetzmäßigkeit bald die mikrogranitische, bald die granophyrische Struktur und selbst wo einer dieser Typen für sich allein die Gangspalte füllt, erscheinen diese beiden Strukturformen nicht selten nebeneinander, die granophyrische in der Gangmitte, die mikrogranitische am Salbände, wie bereits oben angegeben und mit einigen Beispielen belegt wurde. Ebenso ist der häufigste Übergemengteil, der Pinit, keineswegs an einen dieser beiden Typen gebunden, sondern erscheint regellos in beiden. Dagegen wurde der Orthit bisher nur in den an Einsprenglingen und an feinschen Gemengteilen reicheren Granitporphyren aufgefunden. — Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Granitporphyre im Schwarzwald wohl durchweg eine randliche Verdichtung des Kornes zeigen, während das bei den massenhaften Granitgängen dieses Gebirges, zumal im Renchtale und seiner weiteren Umgebung, durchaus nicht der Fall ist. Selbst bei sehr geringer Mächtigkeit behalten die Granitgänge durch ihre ganze Ausdehnung hin das gleiche Korn. Man wird daraus schließen dürfen, daß die Granitgänge älter sind und in ein durch die Tiefengesteinsintrusion noch stark erhitztes Gebirge eindringen, während zur Zeit der Bildung der Granitporphyrgänge das Gebirge bereits so weit abgekühlt war, daß es eine randlich viel raschere Abkühlung des Magmas bewirken konnte. — Ebenso wie in den Vogesen erscheinen auch im Schwarzwald Syenitporphyre und Dioritporphyrite in der Gesellschaft der Granitporphyre und es fehlt nicht an verbindenden Zwischengliedern zwischen diesen Gesteinsformen. Der erste Forscher, der den Nachweis einer allgemeineren Verbreitung der beiden Hauptstrukturformen der Granitporphyre im Schwarzwald erbrachte, war H. von Eck. — Eine Verkieselung der Granitporphyrgänge ist besonders im Gebiete des unteren Kinzigtals im Schwarzwald auf Blatt Zell am Harmersbach zu beobachten (Großer Buchwald, Löchle südöstlich Dürben u. a. O.). Es bilden sich bei starker Verwitterung des Feldspates zu Muscovit schmale Äderchen und breitere, oft kleine Drusen umschließende Trümer von Quarz oder Hornstein, oder diesen beiden Formen von SiO_2 , deren

Zahl mehr und mehr unter fortschreitender Verwitterung des Feldspates zunimmt, bis schließlich aller Feldspat in Muscovit und Quarz zerlegt ist und das Gestein wesentlich aus Quarz mit lokal wechselnden Mengen von Muscovit und meistens mit einem der Menge nach sehr schwankenden Gehalt an Eisenglanz besteht. Diese Verkieselung scheint ein einfacher Verwitterungsvorgang zu sein.

Im Odenwald tritt Granitporphyr gleichfalls in großer Häufigkeit und in mehreren, scharf gesonderten Typen auf. Der eine dieser Typen, der besonders durch C. CHELIUS' Untersuchungen aufgeklärt wurde, gehört dem nördlichen, hessischen Odenwalde an und möge mit ihm als der Niedermodauer Typus bezeichnet werden. Er tritt in dem Gebiet von Niedermodau, Rohrbach, Ramstadt, Großbieberau, Erlau, Meßbach, Neunkirchen usw. auf und hat fast durchweg die Zusammensetzung eines normalen Granititporphyrs, gelegentlich mit grüner Hornblende (Buchwald bei Oberramstadt) und mit Titanit bei mikrogranitischer, selten granophyrischer (Waldmühle bei Oberramstadt) Ausbildung. Einsprenglinge von Quarz sind nicht sehr reichlich und fehlen oft vollständig. Nach CHELIUS haben die oft sehr mächtigen, und auf weite Entfernungen zu verfolgenden Gänge, solange sie im Granit fortstreichen, nur schmale (2—3 mm) Verdichtung am Salband, dagegen innerhalb der durchbrochenen Schiefer, Diabase und Diorite eine recht breite mit der Struktur der unten zu besprechenden Alsbachite. Dieselbe Ausbildung zeigen dann auch ihre Apophysen. Die in ihnen eingeschlossenen Dioritfragmente zeigen oft Spuren einer Umkristallisation; so ist z. B. die Hornblende zu schmalen Säulchen mit scharfem Querschnitt und zerfransten Längsschnitten umkristallisiert. Ausgezeichnet sind diese Odenwälder Granitporphyre durch eine vorwiegend auf die Salbänder beschränkte Parallelstruktur, die sich zunächst, wie in vielen anderen Granitporphyren (Geising bei Altenberg in Sachsen, nach E. COHEN auch in den Gängen im Gneiß von Urbeis in den Vogesen, nach G. H. WILLIAMS in der Menominee und Marquette Region, Michigan), durch eine schlierige Verteilung der Biotitstriemen kundgibt. CHELIUS schildert die Erscheinungen sehr anschaulich an dem Granitporphyr von der Glashüttenmühle und der Mordach bei Eberstadt: »Gegenseitige Zertrümmerungen der Feldspatkristalle sind oft zu beobachten. Gelbgrüner Magnesiaglimmer und grüne Hornblende winden sich mit der Grundmasse in Bändern um die Feldspate, so daß wohl eine Fluidalbewegung anzunehmen ist, da das Gestein makroskopisch keine Flaserstruktur erkennen läßt. In schmalen Zonen zwischen den Einsprenglingen zeigen die Körner der Grundmasse ein deutliches Aneinanderdrängen in ihrer Längsrichtung. Die Grundmasse ist feinkörniger als in den vorher beschriebenen Gesteinen. In engen Zwischenräumen mehrerer aneinander stoßender Feldspate oder zwischen größeren Glimmer- und Hornblendeansammlungen wird jedoch das Korn der Grundmasse um das Doppelte größer. Die Quarzkörner zeigen

dann eigentümliche Striemen und die Feldspatkörner der Grundmasse erweisen sich zum Teil als Mikroklin.« — Diese Schilderung ist um so wertvoller, als sie offenbar ohne jede Beeinflussung von theoretischen Vorstellungen gegeben wird. CHELIUS, COHEN und WILLIAMS scheinen in dieser Struktur z. T. eine reine Fluidalerscheinung, z. T. eine Form der Protoklase, d. h. eine Kataklastik während der Kristallisation, also eine Kristallisation unter gleitendem Druck zu sehen (vergl. S. 96). Ein mehrfach wiederholtes Studium dieser Erscheinungen an den Odenwälder Vorkommnissen hat mich erkennen lassen, daß beides richtig ist, daß aber auch echte Kataklastik, d. h. Zertrümmerung in starrem Aggregatzustande vorkommt. Besonders beweisend hierfür sind die Quetschzonen in einem Granitporphyr vom Buchwald bei Oberramstadt und der Gang von Großbieberau.

Einen andern Typus der Odenwälder Granitporphyre stellen die Alsbachite des Melibocusgebietes dar. Sie haben nicht den stofflichen Charakter der Granitporphyre, sondern wie die Granophyre der badischen Schwarzwaldkarten mehr den der Aplite, was sich in der mineralogischen Zusammensetzung dadurch kundgibt, daß die farbigen Gemengteile auf verschwindende Mengen reduziert sind, und strukturell dadurch, daß sie holokristallinporphyrische Struktur haben, solange die Gänge im Granit, panidiomorphkörnige (aplitische) Struktur dagegen, solange sie im Gneiß stehen. Solche geologische Äquivalenz von porphyrischen Gängen (ich nannte sie damals Quarzporphyre) und von Apliten hatte ich bereits bei dem Studium der Gangbildungen in den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald beobachtet*. Interessant ist der gelegentliche Gehalt der Alsbachite an einem rosaroten Granat und die oft auffällige Streckung und Schieferung der Gänge.

Diese kehrt wieder in den von K. FUTTERER beschriebenen, von den älteren Odenwald-Geologen zum Gneiß gerechneten Granitporphyrgängen des südlichen Odenwalds, zumal im Großsachsener Tal. Die Gänge streichen WNW. mit 50—60° Einfall nach NO. (die Gänge des Niedermodau-Typus streichen NW.) und zeigen eine auffallend dünnplattige Absonderung senkrecht zum Salband neben einer weit weniger ausgesprochenen, die etwa der Ganggrenze parallel geht. Die Mächtigkeit liegt etwa zwischen 2 und 6 m. Es sind sehr biotitarmer Granitporphyre, die nach den Salbändern hin biotitfrei, einsprenglingsarm und recht feinkörnig werden. Wie die Salbänder der mächtigeren Gänge sind die schmalen Gänge in ihrer ganzen Masse ausgebildet. Diese Gänge zeigen nun die vollkommensten, kataklastischen Streckungserscheinungen, die sie früher für Gneiß halten ließen, und zwar parallel der Gangfläche. In allen Gängen ist die Streckungsebene dieselbe.

* Hierher gehören wohl auch die „Quarzporphyr“gänge der Rhade de Brest, welche CH. BARROIS beschreibt, und die er unter Hervorhebung des Umstandes, daß die Charaktere der Ergußgesteine ihnen fehlen, mit Granitporphyren und Apliten vergleicht. Er betont die randliche Verdichtung derselben und das Auftreten des Granats an den Salbändern.

In dieser sind die Biotite zu Häutchen ausgezogen, die Quarzdihexaëder zu flachen Scheibchen ausgewalzt, die sich auf den Absonderungsflächen als schmale Linien oder flache Ellipsen projizieren. Den Verlauf dieser Streckungsphänomene am Feldspat, am Quarz und an den Biotiten hat FUTTERER sehr eingehend geschildert und abgebildet. A. SAUER verwirft die FUTTERER'sche Erklärung und will die Erscheinung als Protoklase deuten, indem er seine Ansicht auf Form und Anordnung der Biotite gründen will. Seine Einwände widerlegen sich durch das RIECKE'sche Prinzip (Nachr. kön. Ges. d. Wiss. Göttingen, math.-phys. Klasse. 1894. No. 4.), nach welchem der Schmelzpunkt eines Prismas durch longitudinalen Zug oder Druck erniedrigt wird und welches bereits HERMANN VEIT GRABER (Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt XLVII. 254. 1897) zur Erklärung des gleichen Phänomens am Tonalitgneiß von Süd-Kärnten heranzog. Die Feldspateinsprenglinge sind Orthoklas und Mikroklinmikroperthit. Oligoklas tritt nur sehr spärlich auf.

Ähnliche dynamische Erscheinungen erörtert J. LEHMANN bei der Beschreibung eines 50 m mächtigen Ganges im Gneiß an der Watawa bei Burg Reichenstein in Böhmen; derselbe zeigt am Salband felsitschiefrige Entwicklung und geht durch eine Flaserporphyrfacies in normalen Granitporphyr mit granophyrischer Grundmasse über. Auch innerhalb der normalen Gesteinspartie treten wieder felsitschieferähnliche Zonen (Quetschzonen) auf.

Phänomene der dynamischen Streckung bis zur Entwicklung gneißartiger Facies beschreibt FUTTERER ferner von dem Granitporphyr der Griesscharte in den Zillertaler Alpen. Die bis zu 10 cm großen Feldspateinsprenglinge sind stark ausgezogen und haben hinter und vor sich infolge der Streckung tote Räume, die mit Quarz-Feldspataggregaten erfüllt sind. Sie werden schließlich zu linsenförmigen Massen, die parallel der Streckungsrichtung des Gesteins geordnet sind und öfters zusammenfließen und so die Quarz-Feldspatlagen des Gneiß im Gegensatz zu den glimmerreicheren Lagern liefern, die der Grundmasse des Granitporphyrs entsprechen. Um die Feldspate herum sind oft sekundäre Muscovithäute gebildet. — Die Quarzeinsprenglinge sind zu spindelförmigen Aggregaten geworden, die sich um die Feldspate herumschmiegen. — Ein diopsidischer Pyroxen findet sich in den Quetschzonen; Granat ist ein spärlicher Gemengteil; der Orthit des unveränderten Granitporphyrs ist verschwunden und Zoisit an seine Stelle getreten. — FUTTERER beschreibt, ebenso wie F. BECKE an den Tonaliten die »granophyrischen Zapfen« an den Rändern und auf Bruchzonen der Orthoklase und Mikrokline, sowie in den toten Räumen vor und hinter den Feldspateinsprenglingen, während sie der eigentlichen Grundmasse des Gesteins fehlen. Er nennt diese Gebilde Mikropegmatit und hält sie für sekundär, wie das ROMBERG schon früher bei verwandten Vorkommnissen getan hat.

Über Granitporphyre des Montblanc-Gebietes und dynamische Phänomene in denselben verdanken wir L. DUPARC, H. GRAEFF.

L. MRAZEC und ET. RITTER Mitteilungen. — G. RÜETSCHI gibt eine eingehende chemische und petrographische Untersuchung über die dynamometamorphe Umwandlung des Granitporphyrs der Rofnaschlucht (des sog. Rofnaporphyr) im Gebiete des Hinter- und Averser-Rheines. Er trennte dabei die eigentliche Rofna-Intrusion von der granitähnlichen Hülle des Taspinites am Nordwest-, Nord-, Nordost- und Ostrand, die für älter gehalten wird, und erkannte im Rofnaporphyr auch die den Aplit- und Minettegängen entsprechenden dynamometamorphen Äquivalente wieder. Die Endprodukte der Umwandlung des Granitporphyrs in ein Schiefergestein werden als Granitporphyrgneiß und Granitporphyrschiefer bezeichnet. — Ebenso beschreibt O. FISCHER sehr getreu die dynamisch umgewandelten Granitporphyre aus der Schieferzone am Nordrande des zentralen Granites in der Umgebung der Sustenhörner. In allen angeführten Beispielen wiederholt sich neben der rein mechanischen Umwandlung des Gefüges die bald geringere, bald sehr weitgehende Zerlegung des Feldspates in Quarz und Muscovit bei unveränderter prozentischer chemischer Zusammensetzung des Gesteins. Das allerdings nirgends erreichte Endresultat müßte ein Seritschiefer sein.

Die vielbesprochenen tertiären Granitporphyre von Elba, welche sich durch einen konstanten Turmalingehalt auszeichnen, wurden in jüngerer Zeit von R. V. MATTEUCCI einer eingehenden Untersuchung ihres Bestandes und ihrer geologischen Beziehungen unterworfen. — In der Gegend von Campiglia Maritima treten ebenfalls Gänge von tertiärem Granitporphyr in naher geologischer Beziehung zu Nevaditen und Graniten auf, die besonders von B. LOTTI geologisch erforscht, von G. VOM RATH und K. DALMER petrographisch beschrieben wurden. — Einen durch die Mannigfaltigkeit seiner Grundmassestruktur interessanten Granitporphyr lernte ich durch die Freundlichkeit von H. REUSCH von dem Inselchen Les Sanguinaires, Korsika, kennen.

An der Grenze von Granitporphyr und Syenitporphyr stehen Gänge, welche H. LORETZ aus cambrischen Schiefen des Schleuse- und Massertales unterhalb des Tanngrundes im SO. Thüringens beschreibt. Auffallend ist ihre Armut an Kalk, welche an den Alsbachit-Typus des Odenwaldes erinnert.

Das Gleiche gilt von Gängen aus dem Elbtal-Granitmassiv, welche A. SAUER als »feinkörnig porphyrische Granite und Granophyre« beschreibt. Die Struktur der mächtigeren Gänge ist in der Mitte fast rein granitisch, an den Salbändern derselben und in den schmälere Gängen wird das Gestein makroskopisch felsitfelsähnlich. Quarz fehlt unter den Einsprenglingen; trotzdem ist granophyrische Entwicklung sehr verbreitet. — Zwischen Wurzen und Treben, im Kreise Leipzig, setzt ein über 10 km langer, bis zu 1 km Mächtigkeit anschwellender Granitporphyrgangzug auf, der genetisch mit den Pyroxenquarzporphyren dieses Gebietes zusammenhängt, teils von sehr grobem Korn und dann gewöhnlich ganz pyroxenfrei (Beucha), teils feiner körnig, meist mikrogranitisch, selten granophyrisch struiert. Dann führt

er in vorzüglich idiomorphen Einsprenglingen einen gelben Bronzit nebst spärlicherem diopsidischen Pyroxen (Gornewitz). Akzessorischer Granat ist nicht selten, Einschlüsse der durchbrochenen Gesteine sind, wie überhaupt in den Ganggesteinen, sehr häufig. Die beiden Ausbildungsformen dieses Ganges als quarzführende Syenitporphyre und Pyroxengranitporphyr verhalten sich also zum normalen Granitporphyr genau wie der Syenit des Plauenschen Grundes und der Augitsyenit von Gröba zum Granitit des Elbtales. — Gänge des Erzgebirges zwischen Dippoldiswalde und Altenberg beschreiben F. SCHALCH und K. DALMER.

Zu den typischen Granophyren gehört der Gang an der Kirche Wang bei Schmiedeberg in Schlesien. — Mehr keratophyrischen Charakter hat ein Gang von der kleinen Insel Skotningen bei Bömmelö an der Westküste von Norwegen, den H. REUSCH entdeckte.

Berühmt durch die Mannigfaltigkeit seiner strukturellen Entwicklung ist durch LOSSEN's meisterhafte Beschreibung der zwischen dem Ramberg- und Brockengranit-Massiv verbindende »Bodegang« im Harz geworden. Auch stofflich treten in diesem Gange zwei verschiedene Facies auf, die so ziemlich dem Niedermodauer und Alsbachittypus des Odenwaldes entsprechen. — In einem Handstück von Granitporphyr der Gegend von Elbingerode, das ich von K. A. LOSSEN erhielt, tritt neben braunem Biotit in Büscheln und Blättchen ein blaues Mineral auf, das ich mit keinem bekannten zu identifizieren vermag. Wenig schief gegen die Faseraxe liegt die Axe größter optischer Elastizität, die Absorption ist am stärksten für die Schwingungen senkrecht zur Faseraxe, die Doppelbrechung ist nicht unbeträchtlich und weit größer als bei Arfvedsonit und Riebeckit. Das Gestein erinnert an die grauen Porphyre A. STRENG's, ist aber weit reicher an Quarz. Der Feldspat der Einsprenglinge und der Grundmasse ist fast ausschließlich Orthoklas; ein saurer, aber wegen des unfrischen Erhaltungszustandes des Gesteins nicht sicher zu bestimmender Plagioklas findet sich nur spärlich. Das Gestein verdiente nähere Untersuchung an frischem Material wegen den möglichen Beziehungen zu den Keratophyren des Harzes.

Zu den schönsten Granophyren gehören die zuerst von WARD (Q. J. G. S. 1876. XXXII. 16) beschriebenen Intrusivmassen von Carrock Fell im Lake-Distrikt Nord-Englands, deren Beziehungen zum Gabbro ALFR. HARKER erörterte (S. 342). Eine solche Verknüpfung intrusiver granophyrischer Massen mit Gabbros kehrt an mehreren Punkten der Erde wieder. Von besonderer Wichtigkeit erscheinen diese Verhältnisse auf Skye, wo die Granophyre nach ARCH. GEIKIE's, allerdings von J. W. JUDD bestrittener Darstellung (S. 369) jünger sind, als die Gabbros, die ihrerseits jünger sind als die miocänen Deckenbasalte. Diese Granophyre, denen sich auch mikrogranitische Granitporphyre zugesellen, bilden Gänge und kleine stockförmige Massen (bosses) und besitzen granitische Zentren und quarzporphyrische Rand- und Effusivfacies, durch welche sie mit gleichstruierten Ergüssen verbunden werden. Die randliche Verdichtung ist indessen keineswegs

immer vorhanden, oder doch nicht bis zu mikrofelsitischer Entwicklung gegangen, denn GEIKIE setzt hinzu: »the granitic structure is sometimes exhibited even at the very edge, and not only so, but in the dykes that protrude from the bosses into the surrounding rocks.« Man wird allerdings »granitic« hier nicht mit hypidiomorphkörnig, sondern mit holokristallin übersetzen müssen. In den Granophyrgängen innerhalb des vulkanischen Agglomerates bei Strath auf der Insel Skye wies ALFR. HARKER die gleichmäßige Verbreitung von Einschlüssen der Gabbro-Gemengteile nach, zumal von Augit, der eine Streifung nach (001) besitzt, welche dem grünen Diopsid der Granophyre gänzlich fehlt. Durch die Resorption von Gabbro-Bruchstücken (vergl. oben S. 127) ist die chemische Konstitution und damit das spezifische Gewicht verändert. Es steigt von 2.58 auf 2.66. HARKER nimmt an, daß bereits verfestigter Gabbro resorbiert wurde vom Granophyr. Man könnte das Verhältnis vielleicht auch nach Analogie der Quarzbasalte deuten.

Auch W. J. SOLLAS beschrieb schon vor Jahren, wie die im Distrikt von Carlingford in Irland aus dem Granit in den Gabbro eindringenden Granophyrgänge aus diesem Plagioklas (Bytownit) und Diallag aufnehmen, die nun wie Einsprenglinge aussehen. Nach Analogie des von IDDINGS für »Einsprengling« geschaffenen Wortes Phenocrysts nennt SOLLAS diese Pseudo-Einsprenglinge Xenocrysts und möchte die eingeschlossenen Gesteinsfragmente Xenoliths nennen. Die Diallag-Xenocrysts sind unter Ausscheidung von Magnetit im Granophyr heller grau geworden und in extremen Fällen sogar zu Aggregaten von farblosem Pyroxen umgewandelt, die dann infolge der Fluktuation des Gangmagmas recht gleichmäßig durch dieses verteilt wurden. In andern Fällen erscheint der Diallag von den Spaltrissen aus zu braunem Biotit oder von den Rändern her zu brauner Hornblende umgewandelt, welche letztere dann mit Magnetit und reichlichem Quarz vergesellschaftet ist. — Die Bytownit-Xenocrysts sind korrodiert, randlich saurer geworden und oft mit Orthoklas umsäumt. Wo diese höhere Acidität sich randlich entwickelte, da ist die braune Bestäubung verschwunden, die im unveränderten Kern sich noch findet. — Gabbro-Einschlüsse bis zu Zollgröße sind in einen olivinfreien Basalt verwandelt, der etwas Biotit führt. — Was SOLLAS hier als Xenocrysts beschreibt, ist eine nicht seltene Erscheinung in Granit- und Syenitporphyren (zumal in den Vogesen) auch da, wo eine Vergesellschaftung mit Gabbro durchaus fehlt, und erklärt sich unschwer aus der Entwicklungsgeschichte des Gesteins. Die Beschreibung von SOLLAS erlaubt die Vermutung, daß zwei verschiedene Kategorien von Phänomenen zusammengeworfen wurden.

Auch W. S. BAYLEY beschreibt natronreiche Granophyre (er nennt sie Quarzkeratophyre) vom Pigeon Point, Minnesota, mit Anorthoklas als herrschendem Einsprenglingsfeldspat, welche granitoider Facies haben und mit dem Gabbro, den sie durchsetzen, durch eine mächtige Zwischenzone übergangsartig verbunden sind. Die eingehende Darstellung der Verhältnisse durch BAYLEY gibt keine vollkommene

Klarheit der offenbar verwickelten Verhältnisse. So ist die Mischzone nur vorhanden, wo der Granitporphyr körnige Struktur besitzt; sie fehlt vollkommen, und die Grenze der Gesteine ist eine scharfe, wo er granophyrisch entwickelt ist. Da die Mischzone selbst körnige Struktur besitzt, so müßte ihre Entstehung ein Tiefenvorgang sein, aber dann könnte kein Granophyr mit scharfer Grenze gebildet werden. In der Nähe des Granophyrs begegnet man in den kalkhaltigen Feldspatquarziten Nestern von Epidot, welche als eine Kontaktbildung angesehen werden. Der Urheber dieser Kontaktbildungen kann nach BAYLEY'S Karte nur der Granophyr sein. — Offenbar gehört der Gabbro, wie aus A. C. LAWSON'S Beobachtungen hervorgeht, zu dem Vor-Keweenaw-schen Grundgebirge, der Granophyr zu der von LAWSON nachgewiesenen Intrusivserie des Lake Superior. Nach den mitgeteilten Analysen hat der Granophyr alsbachitischen Charakter und sein Anorthoklas-Feldspat deutet vielleicht auf alkaligranitisches Magma. So führt er hinüber zu den Granitporphyren der foyaitischen Magmen, wie das BAYLEY auch offenbar durch die Benennung Quarzkeratophyr andeuten will. Auf dem Little Brick Island, welches dicht vor dem Pigeon Point im Lake Superior liegt, wird von dem Gestein gesagt, daß es »appears as a flow«.

Während alle bisher angeführten Vorkommnisse der Granitporphyre stofflich als Gangfacies von granititischen, amphibolgranititischen und pyroxengranititischen Magmen anzusehen sind, scheinen in den Elvanen von Cornwall Granitporphyre mit Biotit und Muscovit vorzuliegen, welche also mit den eigentlichen Graniten in eine Parallelstellung zu bringen wären. — Handstücke von zweiglimmerigen Granitporphyren mit gut idiomorphem Biotit und Muscovit wurden mir auch aus der Gegend von Epprechtstein und vom Ochsenkopf im Fichtelgebirge bekannt. Doch haben diese Gesteine keine Ähnlichkeit mit den Elvanen, insofern ihre Grundmasse weit grobkörniger ist.

Sehr eigentümliche hellfarbige Granitporphyre beschreibt J. S. SPURR aus Alaska. Vorkommnisse von Sitka und vom Oberlauf des Kuskokwim im südwestlichen Alaska zeigen nur Einsprenglinge von Orthoklas, Oligoklas, Albit und Quarz in einer Grundmasse aus Quarz, Orthoklas, Muscovit und Calcit, während ein anderer Gang von der Einmündung des Holikauk in den Kuskokwim in einer Grundmasse von gleicher Beschaffenheit, aber ohne Calcit, Einsprenglinge von Orthoklas, von einem alkalireichen Skapolith und nur vereinzelt auch solche eines verwitterten Plagioklas führt. Das Gestein dieses Ganges nennt der Verfasser Kuskit. Man hat diese Gänge wohl als Analoga der Alaskit genannten Granittypen zu betrachten. — Durch die Güte von Herrn WALCOTT konnte ich einen typischen Alaskitporphyr aus dem Silver Peak District in Nevada studieren, der Einsprenglinge von Albit reichlich und Orthoklas spärlicher in einer mikrogranitischen Grundmasse aus Albit, Orthoklas und nicht gerade reichlichem Quarz nebst farblosen Kriställchen und Körnern von Titanit enthält.

Den Amphibolgraniten würde mineralogisch ein granophyrischer Hornblende-Granitporphyr (orthitführend) entsprechen, der mir im Handstück von Schwarzenbach in Kärnten vorliegt. Er spielt durch seinen hohen Plagioklasgehalt hinüber zu den Tonalitporphyriten.

Eine eigentümliche Erscheinung bilden die gemischten Gänge, welche G. PRINGSHEIM aus der Gegend von Liebenstein, CHR. WEISS aus dem unteren Trusentale und H. BÜCKING aus derselben Gegend (Schmalkalden und Brotterode) in Thüringen beschrieben haben. Es treten dabei in derselben Gangspalte verschiedene Gesteine, nach BÜCKING entweder Syenitporphyr und Gangmelaphyr, oder Granitporphyr und Gangmelaphyr, oder Granitporphyr und Syenitporphyr, oder endlich Granitporphyr, Syenitporphyr und Gangmelaphyr in derartiger Verteilung auf, daß stets das kieselsäureärmere Gestein am Salbände liegt. Der Bau der Gänge ist fast durchweg symmetrisch von der Mitte aus und die dunklen Salbänder beiderseits sind in der Regel gleich breit. Ein unsymmetrischer Bau der Gänge ist höchst selten. Schon dadurch gibt sich der Einfluß der abkühlenden Gangwände kund und läßt nicht an eine wiederholte Füllung der Spalte, sondern nur an einen Zerfall des Eruptivmagmas als Erklärung denken, wie das BÜCKING denn auch tut. — Was BÜCKING Gangmelaphyr nennt, ist ein Gestein von recht wechselnder Zusammensetzung und Struktur, welches er teils mit gewissen Proterobastypen, teils mit palatinitischen Melaphyren vergleicht. In allen Fällen hat dasselbe einen lamprophyrischen Charakter. Die Grenze zwischen dem sauren und basischen Ganggestein ist im allgemeinen (im Trusental zwischen Herges und Auwallenburg, Restauration Ittershausen) eine scharfe, seltener eine allmähliche und für solche Fälle hält BÜCKING seine Untersuchungen nicht für abgeschlossen. — Die Spaltung in dem Gangmagma bringt BÜCKING in eingehend entwickelter Hypothese in ursächliche Beziehung zu der Nähe des Eruptivherdes und dem dadurch bedingten größeren Druck des aufsteigenden Magmas, womit er sich allerdings in einen gewissen Gegensatz zu älteren Versuchsergebnissen BUNSEN's setzt. Zur tatsächlichen Begründung seiner Spekulation führt er an, daß in gewissen Gängen (Elmental-Süd) die höheren Teile nur aus Syenitporphyr bestehen, während in tieferen Teilen Granitporphyr mitten im Syenitporphyr und dazu randlich Gangmelaphyr erscheint, daß ferner in blind endenden Gängen der Gangmelaphyr auch die Kappe über dem Syenitporphyr bildet. Die abkühlende Wirkung der Gangwände dürfte diese Erscheinung unschwer erklären.

Durchaus analoge Verhältnisse fand HOLST und beschrieb FR. EICHSTÄDT schon 1883 an 20—100 Fuß mächtigen Gängen der Gegend von Lessebo, Lenhofda, Oscarshamn und Hvetlanda in Småland, deren Zentrum aus einem Quarzporphyr genannten Granitporphyr besteht, der beiderseits ein nur wenige Fuß mächtiges Salband von basischen

Gesteinen hat, welche EICHSTÄDT mit Epidioriten vergleicht. Ein nur einseitiges Auftreten des basischen Salbandes oder gänzlich Fehlen desselben wurde auch hier nur selten beobachtet.

Ebenso beschreibt O. NORDENSKJÖLD aus dem Granitgebiet des östlichen Småland, zumal von der Nähe der Hällefintgrenze, gemischte Gänge mit saurer Mitte und basischen Salbändern. Die Grenze zwischen beiden wird als recht scharf bezeichnet, doch kommen basischere Partien einschlußartig in den sauren vor und andererseits enthalten die basischen Gangteile Mineralien, die den sauren angehören. Die sauren Zentren der Gänge bestehen wesentlich aus Granitporphyr, mit mikrogranitischer oder granophyrischer Grundmasse, dessen Glimmergehalt auf die Grenze gegen das basische Salband oder auf basischere Ausscheidungen im Granitporphyr beschränkt, nicht allgemein verteilt ist. Die basischen Ränder der Gänge werden als Dioritporphyrit und Uralitdiabasporphyrit beschrieben und sind offenbar dasselbe, wie BÜCKING's Gangmelaphyr.

Ich möchte hierher auch A. E. TÖRNEBOHM's Gänge von »Felsit« mit Salband von »Trapp« aus der Grube von Falun rechnen. Der »Trapp« bildet auch selbständige Gänge. TÖRNEBOHM unterscheidet hier zwei Trapptypen: 1. den Sturetypus von bald grüner, bald grauer Farbe. Die grüne Abart besteht aus einem feinkörnigen Gemenge von Quarz, Orthoklas, Plagioklas und grüner Hornblende mit Magnetit, Ilmenit und etwas Biotit. Die Struktur ist keine reine Eruptivstruktur, nähert sich aber der panidiomorphen der Vogesite. Die Hornblende der grauen Abart ist blaß braungelb, oft mit grünem Kern, z. T. auch größer und besser idiomorph. Brauner Glimmer ist häufiger. TÖRNEBOHM betrachtet diese Abart als eine dynamometamorphe Facies der grünen. Spärlich wurde in der grauen Abart auch Anthophyllit beobachtet, der dem Gestein sonst fremd, in dem durchbrochenen Quarzit dagegen recht verbreitet ist. Im Feldspat des grauen Typus hat sich viel Skapolith gebildet und der Magnetit ist oft durch eine falunitartige Substanz verdrängt, in der bisweilen Pseudobrookitähnliche Kriställchen beobachtet wurden. Pyrit ist reichlich vorhanden und verwächst gern mit Magnetit, den er stellenweise sogar verdrängt. — 2. Der Frithjof-typus (die Namen sind nach Grubenorten gegeben) ist arm an Quarz oder quarzfrei und reicher an Amphibol. Der Feldspat ist Plagioklas und sinkt auf sehr kleine Mengen herab. Auch bei diesem Typus gibt es nach der Farbe der Hornblende eine grüne und eine graue Abart, deren Beziehungen zueinander dieselben sind, wie im ersten Falle. — TÖRNEBOHM weist die Ansicht zurück, daß hier eine basische randliche Ausscheidung anzunehmen sei, weil die Grenze von Felsit und Trapp stets scharf sei und weil der Trapp selbständige Gänge bilde.

Auch GR. A. J. COLE beschreibt und bildet ab eine Art gemischten Gang aus den ordovicischen Schichten der Küste von Irland bei Glasdrummon Point im Co. Down. Die Gangspalte wird zentral von granophyrischem Quarzporphyr (Eurite), beiderseits randlich von einem

basischen Porphyrit (andesitic basalt) erfüllt. Bis auf geringere Entfernung von der Berührungsfläche finden sich Fragmente des basischen Gesteins im sauren, deren Dimensionen bis zum Mikroskopischen herabsinken. Andererseits finden sich Quarzeinsprenglinge des Granophyrs mit ihrer normalen grünen Kontakthülle, die sie auch im Granophyr haben, in dessen basischem Randgestein, und Feldspateinsprenglinge des Granophyrs ragen in dasselbe hinein. Auch scheint eine Art Mischzone zwischen dem sauren und basischen Gestein ausgebildet zu sein. Auf die Beziehungen, welche manche dieser Verhältnisse mit den Quarzbasalten haben, weist COLE mit Recht hin und hebt die Schwierigkeiten hervor, die sich einer Erklärung durch einfache Spaltung entgegenstellen.

ARCH. GEIKIE untersuchte Granophyrgänge mit basaltischen Salbändern im Torridon-Sandstein auf der Insel Skye, welche nicht magmatischen Differentiationen, sondern sukzessiven Injektionen ihren Ursprung verdanken. Eine Mischzone zwischen den basaltischen Salbändern und der granophyrischen Gangmitte fehlt durchaus. Solche durch mehrmaliges Aufreißen einer Gangspalte und Füllung mit verschiedenem Injektionsmaterial zu erklärende gemischte Gänge mit allerdings andersartigem Gestein beschreibt J. E. HIBSCH (T. M. P. M. XXI. 506. 1902) ebenfalls aus dem böhmischen Mittelgebirge*.

MAX KOCH (Jahrb. k. pr. geolog. Landesanstalt für 1885. XXVII) erwähnt, daß der graue Porphy (Syenitporphy) des Blattes Wernigerode randlich in diabasähnliche Gesteine übergehe. Der Übergang ist jedoch ein allmählicher, kein abrupter.

Während bei allen bisher beschriebenen gemischten Gängen der Gesteinswechsel senkrecht zum Streichen und parallel der Gangwand sich vollzieht, fand KNUT WINGE beim sogen. Brevfengange die Füllung im Streichen von Olivindiabas zu Granophyr mit einem Übergangsgliede wechselnd. Der Gang erstreckt sich vom Rafsjö im Kirchspiel Halsberg, Nerike, in östlicher Richtung durch die Kirchspiele Svennevads und Bo bis nach dem Storsjö mit einer Länge von 30 km und einer zwischen 300 und 1200 m wechselnden Mächtigkeit. Die Endglieder, ophitischer Olivindiabas und Granophyr, sind normal entwickelt; das Zwischengestein besteht aus rotem Orthoklas, Plagioklas, Quarz, z. T. in granophyrischer Verwachsung mit Feldspat, Augit, Hornblende, titanhaltigem Magnetit mit etwas Biotit und Apatit. Die relativen Mengen von Feldspat und farbigen Gemengteilen schwanken in weiten

* BECK beschreibt von Sektion Nassau in Sachsen (NO. Bienenmühl) einen Gang von „feinkörnigem Augitsyenit“, dessen 7-8 m mächtige Mittelpartie orthoklasreich und augitarms ist; sie wird durch zwei, z. T. mit Letten erfüllte Klüfte geschieden von zwei 3-4 m mächtigen seitlichen, scharfbegrenzten Grenzzonen, die orthoklasarm und sehr augitreich sind, die also lamprophyrischen Charakter haben. Über die Struktur dieser Gänge ist leider nichts gesagt. Offenbar liegt aber hier ein Phänomen anderen Charakters vor, als ihn die oben beschriebenen gemischten Gänge haben. Ähnliche Verhältnisse zeigen mehrere andere Gänge auf Blatt Nassau.

Grenzen, wodurch der Übergang aus Diabas in Granophyr sich vollzieht. In Handstücken, die ich von dem Rheinischen Mineralien-Kontor bezog, bestand der recht grobkörnige Granophyr aus Mikroperthit, Mikroklinperthit, Andesin, stark undulösem Quarz und Biotit nebst Pyrit. Ein Handstück aus der Übergangszone mit noch reichlichem granophyrischem Gemenge von Quarz und Mikroklin und freiem Quarz zeigte die femischen Gemengteile angereichert und über den Biotit herrscht ein tiefgrüner Amphibol mit nicht seltenen Kernen von Diopsid vor. Akzessorisch fand sich Orthit. In einem andern Handstück, das immer noch granophyrische Quarz-Feldspataggregate enthält, erwies sich Andesin als der herrschende Feldspat. Die tiefgrüne Hornblende hat Kerne von grauem, diallagähnlichem Pyroxen, der auch in selbständigen idiomorphen Individuen erscheint, und hat sich ebenso wie die Erze stark angereichert. Das basische Endglied hat die Zusammensetzung eines normalen Olivindiabas mit Labradorit, Augit, Olivin und Biotit als Hauptgemengteilen.

Zweifellose Kontaktphänomene sind bisher von Granitporphyren nicht beschrieben worden. Im Sinne der in der französischen Petrographie verbreiteten Anschauung, aber mit aller Reserve, stellt L. BERGERON in seinen oben zitierten, außerordentlich lehrreichen Untersuchungen über die Montagne Noire bei Graissessac im Süden des Plateau Central hierher ein Porphyroid genanntes Gestein, welches Einsprenglinge von Orthoklas, Anorthoklas, Oligoklas und Quarzdihexaëdern führt. Die letzteren bestehen aus mehreren Quarzkörnern, die von Quarzsubstanz verkittet sind; auch die Feldspate werden von Quarz durchhäutert, mit dessen Lösungen auch Schiefersubstanz in die Feldspate eingeführt sein soll. Die Grundmasse besteht aus vorherrschendem Quarz, Orthoklas und Plagioklas nebst Biotithäufchen und wenig Sericit. Es wäre nun dieses Porphyroid durch Einwirkung und Stoffabgabe von Granitporphyrgängen (mikrogranulites) aus Schiefer entstanden. — In Verknüpfung mit diesem Porphyroid wird ein Blaviérite genanntes Gestein gebracht; dasselbe würde gewissermaßen ein Endglied dieser metamorphosierenden Einwirkung auf Schiefer darstellen. Der Blaviérite tritt nur in der Nähe von Verwerfungen auf, seine Lagerungsformen sind die eines Eruptivgesteins, seine Zusammensetzung einigermaßen wechselnd, je nachdem das Material des Eruptivgesteins oder das Schiefermaterial vorherrscht. Hervorzuheben ist es, daß BERGERON selbst die Möglichkeit betont, daß diese Porphyroide vielleicht echte Tuffporphyroide oder dynamisch veränderte granophyrische Granitporphyre seien. Er zitiert dabei selbst die weiter unten besprochenen, von JACQUOT und MICHEL-LÉVY beschriebenen Vorkommnisse aus der Vallée d'Aspe und ein von OEHLERT und MUNIER-CHALMAS (OEHLERT, Notes géologiques sur le département de la Mayenne 1862. 134) erörtertes Analogon aus der Mayenne. — Nach der Bescheidung, die BERGERON in seinem genannten Werke über das

Ancien Massif au Sud du Plateau Central von den Blaviérites gibt, scheint mir die Deutung derselben, als eines aus Quarzporphyren hervorgegangenen Porphyroides, die richtige zu sein. — In der Mayenne treten die Blaviérite ohne jede Verbindung mit Eruptivgesteinen auf, werden aber trotzdem von MUNIER-CHALMAS durch Einwirkung solcher auf Schiefer erklärt. — Diese Blaviérite haben ihre Hauptverbreitung in der Gegend von Graissessac, ferner zwischen Avesnes und Bouquet d'Orb, bei Lodéve, Andabre, zwischen Murat und Lacaune. — Auch im Rouergue (Boa bei Réquista, Asprières) stehen die Blaviérite nicht mit Eruptivgängen in Beziehung. — Die »Mikrogranulites« von BERGERON werden von andern (ROUVILLE) Quarzporphyre genannt und dürften vielleicht einem Alsbachit-ähnlichen Typus zugehören.

Die Granitporphyre erleiden, wo sie Zinnerz führen, dieselbe Verdrängung des Feldspates und Glimmers durch Topas und Turmalin, wie die Granite bei der Umwandlung in Greisen. Dabei bleibt die porphyrische Struktur vollkommen erhalten. R. BECK beschrieb diesen Vorgang an dem Granitporphyr von Graupen in Sachsen; er wiederholt sich in der gleichen Weise an den cornwallisischen Elvanen und am Mount Bischoff in Tasmanien nach TWELVETREES und PETTERD (S. 126).

Die Alkaligranitporphyre.

Granitporphyre, welche zu den Alkaligraniten als Gangform gehören, sind bisher nur in geringer Verbreitung nachgewiesen worden. Die den Nordmarkiten entsprechenden porphyrischen Gangformen des Christianiagebiets sind recht quarzarm und sollen bei den Syenitporphyren ihre Besprechung finden.

In der für die Kenntnis der Alkaligesteine überaus wichtigen Sammlung des südnorwegischen Eruptivgebietes zwischen Mjösen-See und Langesundfjord, welche W. C. BRÖGGER zusammengestellt und mit einem kurzen Katalog versehen hat (W. C. BRÖGGER, Eine Sammlung der wichtigsten Typen der Eruptivgesteine des Kristianiagebietes nach ihren geologischen Verwandtschaftsbeziehungen geordnet. Nyt Magazin f. Naturvid. Bd. XLIV, Heft 2. 114. Kristiania 1906), nennt er die meistens durch herrschenden Arfvedsonit charakterisierten Alkaligranite Ekerite und ihre granitporphyrische Ausbildung, welche teils als Grenzfacies der Massive, teils in Gangform erscheint, Ekeritporphyr. In dieser Sammlung, mit welcher mein verehrter Freund mir ein unschätzbare Geschenk machte, konnte ich die Grenzfacies des Ekeritmassivs von Skullestad im Kirchspiel Eftelöt, Lougental, studieren. Die wenig hervortretenden Einsprenglinge bestehen aus Anorthoklas, Mikroperthit, sehr spärlichem Quarz, Ägirinsäulen und einem Alkali amphibol mit $b = b$ violett, c grünlich, a graugrünlich violett, $c:c = 28^\circ$ etwa, $2V = 30^\circ$ ungefähr mit $\rho < v$, kleinem $\gamma - \alpha$ und starker Bisectricendispersion $c:c_p < c:c_v$; die Grundmasse ist ein mikrogranitisches Gemenge von perthitischem Orthoklas und Quarz. — Auch mit den Alkalisyeniten von

Ragunda kommen nach einem von Herrn A. G. HÖGBOM mir geschenkten Handstück von Hammarfossen Alkaligranitporphyre verbunden vor, die in einer mikrogranitischen Grundmasse aus Orthoklas, Albit, beide mit recht isometrischer Ausbildung, und Quarz, nur Einsprenglinge von Orthoklas und Quarz nebst sehr kleinen Biotitblättchen führen.

W. H. WEED und L. V. PIRSSON beschreiben einen Alkaligranitporphyr, der in einer blaßgrünlichgrauen Grundmasse aus Mikrolithen von Albit mit kleinen, unregelmäßig begrenzten Flecken von Anorthoklas und sphärolitischen Gebilden nebst Ägirinprismen kleine, nur 1—2 mm Durchmesser erreichende Einsprenglinge von mit Albit durchwachsenem Orthoklas und bis über 10 mm große Quarzdihexaëder führt. Auffallend ist das Fehlen des Quarzes in der Grundmasse, eine Erscheinung, die indessen auch in den gewöhnlichen Granitporphyren gelegentlich vorkommt, so z. B. in recht auffallender Weise bei Granitporphyren des oberen Wehratales im südlichen Schwarzwald. Das Gestein bildet einen Schlott oder einen kleinen Stock in den Quarzporphyren des Judith Peak in den Judith Mountains, Montana.

Ebensowenig, wie zwischen den Granitporphyren und Syenitporphyren eine scharfe Grenze besteht, sind auch die Alkaligranitporphyre und Alkalisyenitporphyre durch manche Zwischenglieder verbunden, die man als Alkali Quarzsyenitporphyre zusammenfassen kann und zu denen dann auch die Nordmarkitporphyre gehören würden. Solche Zwischenglieder pflegen den Quarz nur in der Grundmasse, nicht auch unter den Einsprenglingen zu führen. Ich rechne hierher das von W. H. WEED und L. V. PIRSSON beschriebene Gestein mit 68.65% SiO_2 von den Little Rocky Mountains im zentralen Montana, das in spärlicher, dichter Grundmasse aus Quarz und Anorthoklas zahlreiche große Einsprenglinge von Orthoklas und Oligoklas (Ab_4An_1) führt, sowie ein von denselben Forschern beschriebenes, von G. M. DAWSON in den Sweet Grass Hills in Montana aufgefundenes Gestein. Dasselbe hat Einsprenglinge von Oligoklas, Orthoklas und reichlicherem, mit Albit perthitisch verwachsenem Anorthoklas nebst Ägirinaugit in feinkörniger, mikrogranitischer Grundmasse aus herrschendem Orthoklas mit Quarz und etwas Oligoklas. Der Ägirinaugit hat z. T. Kerne von Diopsid; wo diese fehlen, findet sich ein äußerer Mantel von Ägirin. Zirkon in kurzen dicken Prismen ist spärlich, Eisenerze sind in nicht ganz unbedeutlicher Menge vorhanden. Stark doppelbrechende Mikrolithe in der Grundmasse werden als Pyroxene angesprochen. — An der Gray Butte in den Bearpaw Mountains, Montana, bildet nach denselben Autoren Alkali Quarzsyenitporphyr eine mächtige, in nördlicher Richtung streichende Mauer in Tonschiefern der Kreideformation, welche auf kurze Entfernung hin kontaktmetamorphosiert sind. Der frische Bruch des Gesteins ist sehr blaßgrün und blaßrötlich gesprenkelt und zeigt dicht gedrängte, rötliche Feldspatkristalle von 0.5—1 cm Durchmesser in einer dichten, sehr blaßgrünen Grundmasse mit kleinen, schwarzen Augitkristallen von höchstens 2 mm Länge. Auch Quarz ist

spärlich als Einsprengling zu erkennen. Der Gehalt an SiO_2 ist 66.22%. Die von (110) (010) (001) begrenzten Feldspate sind Anorthoklas in Karlsbader, seltener auch in Bavenoer Zwillingen mit einer Auslöschungsschiefe von 1° auf P, von 10.5° — 11° auf M. Randlich umhüllt der Anorthoklas Mikrolithe von Oligoklas und Albit, deren Längsrichtung quer gegen die Umgrenzung des Wirtes orientiert ist. Der augitische Gemengteil ist Ägirinaugit. Die Grundmasse besteht aus allotriomorphen Körnern von Albitfeldspat und etwas Quarzkitt. Auch Zirkon, Apatit und Biotit sind spärlich vorhanden. Am Kontakt ist das Gestein dicht und frei von Einsprenglingen, woraus der Schluß gezogen wird, daß die Einsprenglinge nicht intratellurischer Entstehung seien. Da aber die Autoren von Korrosionserscheinungen an den vorhandenen Einsprenglingen des Gesteins sprechen, wird man diesem Schluß kaum zustimmen können.

Nach ihrem Gehalt an $\text{SiO}_2 = 67.2\%$ — 69.0% sind auch die von H. P. CUSHING beschriebenen Alkali Quarzsyenitporphyre trotz des als niedrig bezeichneten Quarzgehaltes der Grundmasse hierher zu stellen, die in dem nördlichen Teile der Adirondacks die präcambrischen Gneiße und Anorthosite durchsetzen, aber älter als Potsdam Sandstein sein müssen, in dem sie an einer Stelle als Gerölle aufgefunden wurden. Die Gänge, welche sich stark am Rand Hill in den Townships Beekmantown und Altona, westlich vom Lake Champlain häufen, zeigen in wechselnder Menge bis 2 cm lange Feldspate von roter oder grünlicher, in einem Vorkommen auch durch Hämatit-Infiltration rotvioletter Farbe in dichter oder feinkörniger, roter oder dunkelgrauer bis schwarzer, auch stellenweise grünlicher Grundmasse, in welcher man Feldspat und Biotit erkennen kann. Die Feldspateinsprenglinge sind Mikroperthit; brauner Biotit ist der herrschende femische Gemengteil. In einigen Gängen tritt ein stark zwischen orangebraun und dunkelblaugrün pleochroitischer Amphibol auf. Die Grundmasse ist vorherrschend trachytoide und panidiomorphkörnig, geht aber bei reichlicherem Gehalt an femischen Gemengteilen ins hypidiomorphkörnige über.

In dem durch die Mannigfaltigkeit seiner Alkaligesteine ausgezeichneten Eruptivgebiet von Essex Co. in Massachusetts erwähnt H. S. WASHINGTON Alkali Quarzsyenitporphyre mit grünem Amphibol und wenig braunem Biotit als häufig und teilt die Analyse eines Ganges nördlich vom Squam Light am Cape Ann mit, dessen Kieselsäuregehalt 68.9% beträgt.

Hierher könnte vielleicht auch das oben S. 519 erwähnte Gestein vom Pigeon Point, Minnesota, gehören.

A. LACROIX beschreibt von Gouré im Gebiete von Zinder zwischen Niger und Tsad-See im Sudan Alkaligranitporphyre mit reichlichen, großen Einsprenglingen von Feldspat und Quarz in feinkörniger, holokristalliner Grundmasse von Feldspat und Quarz und andere, die arm an Einsprenglingen dieser Mineralien sind, aber in der reichlichen Grundmasse viel Einsprenglinge von blauen und grünen

Amphibolen und von Pyroxenen führen. Im frischen Zustande sind diese Gesteine grau mit Stich ins Grün, bei Verwitterung werden sie durch Hämatitbildung rot. Die Feldspate sind unregelmäßig begrenzter Orthoklas und idiomorpher, nach M tafelförmiger Albit; beide umschließen randlich gern Quarzdihexaëder. Die Amphibole, teils in skelettförmiger Ausbildung, teils zwischen die salischen Gemengteile eingeklemmt, gehören zu den Alkaliampfibolen. Die Gesteine enthalten außerdem ein unbekanntes, rhombisches Mineral in farblosen Stäbchen mit negativer Längsrichtung, $\gamma - \alpha = 0.015$, und sehr großem positivem 2V. Die Ebene der optischen Axen liegt in einem der vertikalen Pinakoide, die Lichtbrechung ist höher als die des Quarzes. Die Gesteine des Tsad-See-Gebietes gehören also zu den Alkaligesteinen, die auch in Abessinien und in Yemen eine große Verbreitung haben. Über das Vorkommen vom Tsad-See vergl. auch F. FOUREAU und L. GENTIL, Sur les roches cristallines rapportées par la Mission saharienne. C. R. 1905. CXL. 46, die Ägiringranit von Iferouane (Aïr) und Zinder und Riebeckitgranit vom letztgenannten Fundort angeben.

So wenig zahlreich die bisher bekannt gewordenen Alkaligranitporphyre sind, lassen sie doch deutlich erkennen, daß ebenso, wie zu jedem Typus der Kalkalkaligranite, auch zu jedem Typus der Alkaligranite ein genau entsprechender Granitporphyrgangtypus nachweisbar ist.

Familie der Syenitporphyre.

Als Syenitporphyre sind hier solche Ganggesteine bezeichnet, die bei vorwiegend feldspatiger Zusammensetzung in einer dichten, fast stets für Auge und Loupe unauflösbaren, bald rötlichen bis braunen, bald graugelben oder graugrünen Grundmasse viel Feldspateinsprenglinge und weniger Einsprenglinge von Mg- und Fe-haltigen Gemengteilen besitzen. Ihre Struktur ist durchweg eine holokristallin-porphyrische, wie diejenige der Granitporphyre, mit denen sie auch die häufige Verfeinerung des Kornes nach den Salbändern der Gänge hin teilen. Damit ist gelegentlich eine Abnahme der Einsprenglinge und ihrer Größe verbunden. Das Charakteristische gegenüber den Granitporphyren liegt in dem Fehlen des Quarzes unter den Einsprenglingen und dem spärlicheren Auftreten dieses Minerals in der Grundmasse. Den meisten Syenitporphyren ist es eigen, daß unter den Feldspateinsprenglingen zwillingsgestreifte Plagioklase reichlich, oft bis zu gleichen Teilen und mehr noch als ungestreifte vorkommen. Durch die Zunahme dieser entwickeln sich Übergänge zu den Dioritporphyriten. Mit den Granitporphyren sind sie durch gelegentliches Anwachsen des Quarzgehaltes in der Grundmasse verbunden. Erfahrungsgemäß wird die Grundmasse der Syenitporphyre nur selten phaneromer und so grobkörnig, wie dieses bei Granitporphyren so häufig der Fall ist.

Die im allgemeinen kleineren Orthoklaseinsprenglinge sind

entweder säulenförmig nach der Klinodiagonalen, oder tafelförmig nach M und zeigen, wenn frisch, ebenso wie in den Granitporphyren oft eine zonare Struktur. Doch sind frische Feldspate in den der hier gegebenen Beschreibung zugrunde gelegten Typen der Vogesen, welche gangförmig in den Devon- und Culmschichten dieses Gebirges und den diesen Formationen eingeschalteten Tiefengesteinen aufsetzen, recht selten. Ihre Farbe ist bald rot durch fein verteiltes staubförmiges Eisenerz, bald grünlich oder gelblichgrün durch Epidot, dessen häufige Neubildung für die ganze Gesteinsgruppe geradezu charakteristisch ist. Die normale Verwitterung zu Muscovit und Kaolin ist bei der Rotfärbung der Feldspate verbreiteter, als bei der Epidotisierung. — Die meistens schmal leistenförmigen Plagioklase gehören nach ihrem optischen Verhalten der Oligoklas-, Andesin- und seltener der Labradoritreihe an; sie verwittern in derselben Weise, wie die Orthoklase und zumal die Epidotisierung ist sehr verbreitet; auch Calcit ist oft durch die ganze Feldspatmasse, wie auch durch das gesamte Gestein fein verteilt.

Von nicht feldspatigen Gemengteilen erscheinen Hornblende, Magnesiaglimmer und Pyroxen unter den Einsprenglingen; selten ist eines dieser Mineralien allein vorhanden, aber es herrscht doch meistens eines derselben derart vor, daß man darnach eigentliche oder Hornblendesyenitporphyre, Glimmersyenitporphyre und Pyroxensyenitporphyre unterscheiden könnte.

Die Hornblendesyenitporphyre sind in den nördlichen Vogesen, in dem Gebirgsstock des Hochfeldes (Umgebung von Hohwald im Andlautal und bei St. Nabor unter St. Ottilien) und im oberen Breuschtale bei Saales verbreitet, die Glimmersyenitporphyre herrschen in den südlichen Vogesen in der Umgebung von Gerardmer, Remiremont, St. Maurice, Felleringen als der häufigere Typus und treten nach W. DEECKE auch zwischen dem Großen und Kleinen Langenberg im Granit des Elsäßer Belchen auf. Beide Typen sind, wie oben bereits angegeben, mit Granitporphyren vergesellschaftet.

Die sehr selten frische Hornblende von grüner, auch wohl braungrüner Farbe bildet kurz säulenförmige Kristalle, die in der Prismenzone stets die gewohnten Flächen in scharfer Ausbildung zeigen, terminal weniger scharf durch ein flaches Dach begrenzt werden und nicht selten die Zwillingsbildung nach (100) besitzen. Chloritisierung unter Ausscheidung von Epidot ist die normale Art der Umbildung und in den vogesischen Vorkommnissen meistens bis zur fast vollständigen Verdrängung des Amphibols vorgeschritten. Neben Hornblende ist Biotit fast stets, Augit seltener, gelegentlich auch beide Mineralien unter den Einsprenglingen vorhanden.

Der, soweit nicht chemische oder mechanische Deformationen verändernd eingriffen, stets streng idiomorphe Magnesiaglimmer bildet sechsseitige Tafeln von brauner bis rotbrauner Farbe, mit denselben Eigenschaften, wie in den Granitporphyren. Auch er wird leicht in

grünen Chlorit umgewandelt und besitzt die gewöhnlichen Einschlüsse von älteren Ausscheidungen, zumal Zirkon und Apatit. Dieser braune Glimmer ist bei weitem der häufigste dunkelgefärbte Einsprengling. Neben demselben tritt in den Vogesen (Sapois, Fellingingen etc.) ganz konstant ein hellgrüner Pyroxen in prismatischen Kristallen der Diopsidform auf, welcher sich ebenfalls in Chlorit oder in Serpentin oder in ein Gemenge dieser beiden Substanzen umwandelt, wobei der Chlorit sehr oft in zierlichen Sphärokristallen ausgebildet ist. Zwillinge nach (100) sind bei dem Diopsid sehr verbreitet, auch pinakoidale Spaltbarkeit neben prismatischer mehr oder weniger deutlich vorhanden.

Wo der Pyroxen der herrschende, nicht feldspatige Gemengteil unter den Einsprenglingen ist, gehört er ebenfalls zumeist zum Diopsid und hat grüne Farbe.

An akzessorischen Einsprenglingsmineralien sind die Syenitporphyre sehr arm. Nur in den sehr granitporphyreähnlichen Glimmersyenitporphyren der Südvogesen ist Titanit einigermaßen verbreitet. — Dagegen führen alle Syenitporphyre ganz ebenso, wie die mineralogisch entsprechenden Tiefengesteine etwas Zirkon, meistens reichlich Apatit und schwankende Mengen von Eisenerzen. Die beiden erstgenannten Mineralien erweisen sich durch Idiomorphismus und durch ihr Auftreten als Einschluß in allen andern Komponenten, das Eisenerz weniger durch seine Form als durch den letzteren Umstand, als die Erstlinge der Gesteinskristallisation. Da das Eisenerz sehr oft die Umrandung durch körnige, oder seltener durch stenglige Titanitaggregate zeigt, so dürfte es zum Ilmenit oder zu titanhaltigem Magnetit gehören. Statt des Titanits oder neben demselben entwickelt sich gelegentlich auch Rutil aus dem Eisenerz, wie z. B. in den Syenitporphyren von der Kirche Trautenstein bei Elbingerode am Harz. Seine Form ist diejenige dicker Körner oder kurzer Säulen, während er dort, wo er bei der Zersetzung des Magnesiaglimmers entsteht, allenthalben lange und sehr dünne Nadeln bildet.

Auf die Ausscheidung des Zirkons, des Apatits und der Erze erfolgte die Kristallisation des Titanits und des Olivins, wenn dieser vorhanden ist, dann diejenige des Glimmers, Amphibols und des Pyroxens, endlich diejenige der Feldspate. Damit schloß der erste Akt der Verfestigung der Syenitporphyre ab. In einer darauf folgenden Periode entwickelte sich die Grundmasse.

Diese besteht allenthalben vorwiegend aus Feldspat; derselbe bildet bei normaler Ausbildung kurz rektanguläre Durchschnitte, die nur bei hohem Glimmergehalt des Gesteins gelegentlich angenähert leistenförmig werden. Der ungestreifte Feldspat herrscht ganz entschieden vor: ja in sehr vielen Syenitporphygrundmassen sucht man vergeblich nach gestreiften Feldspaten. — Nächst Feldspat ist Quarz der konstanteste Gemengteil der Grundmasse. In manchen Syenitporphyren kehrt in der Grundmasse die Bildung von Glimmer, Diopsid oder Hornblende nicht wieder; in andern finden sich diese Gemengteile in zweiter Gene-

ration und sehr kleinen Individuen ziemlich reichlich. Sie sind dann sehr oft in Chlorit und Carbonate umgewandelt und bisweilen kaum oder gar nicht mit Sicherheit aus der Form dieser Pseudomorphosen zu bestimmen. — Farbloser Glimmer scheint nur in den recht quarzreichen, den Granitporphyren genäherten Vorkommnissen aufzutreten. Seine sekundäre Natur erscheint mir zweifellos.

Die Struktur der Grundmasse ist durchaus ähnlich derjenigen der Grundmasse der Granitporphyre und die dort besprochenen Typen kehren hier fast sämtlich wieder. Die verbreitetste Ausbildung ist es, daß die Feldspate der Grundmasse durchweg idiomorph sind, bei meistens kurz rektangulärer, selten etwas leistenförmiger Ausbildung. Die winzigen Intervalle derselben werden bald von allotriomorphem Quarz, seltener von granophyrischen Quarz-Feldspat-Verwachsungen, etwas häufiger von Feldspatsphärokristallen (Pfriemtal bei St. Nabor) ausgefüllt. — Das Korn dieser Grundmasse wird nicht selten so fein, daß in der Dicke auch eines sehr dünnen Präparats noch mehrere Schichten von Gemengteilen übereinander liegen. Dann sieht man durch jede höhere Schicht hindurch auch die tieferen und erhält damit den Eindruck sehr unregelmäßiger, allotriomorpher Begrenzung der Gemengteile. Die Betrachtung der dünnsten Ränder zeigt jedoch, daß auch hier eine durchaus idiomorphe Entwicklung der Feldspate vorliegt. — Es gibt jedoch Gesteine, in denen allerdings die Feldspate der Grundmasse durchweg allotriomorph sind, wie das auch bei den Granitporphyren beschrieben wurde. Und auch hier erscheint diese Ausbildung stets verbunden mit einer Parallelstruktur, die bald fluidal, bald dynamisch sein mag. — Zur Entwicklung einer granophyrischen Struktur scheint der Kieselsäuregehalt der Syenitporphyre zu gering zu sein. Sie wurde kaum je beobachtet.

Hornblendesyenitporphyre, wie sie hier aus den Vogesen des Unter-Elsaß beschrieben wurden, aber mit sehr reichlichem Glimmer, kommen auch im südlichen Schwarzwald bei Schönau vor. — A. v. LA-SAULX erwähnt von den Orthoklasen eines Syenitporphyrs aus dem Vicentinischen bei Pieve Zwillinge nach oP und konnte aus der Grundmasse desselben amorphes Kieselsäurehydrat durch Behandlung mit Kalilauge ausziehen.

Auch die Glimmersyenitporphyre der Südvogesen kehren im Schwarzwald in der Umgebung von Triberg als Gänge im Gneiß wieder. Unterscheidend ist der von G. H. WILLIAMS beobachtete Umstand, daß diese Gesteine neben Magnesiaglimmer weder Diopsid noch Amphibol erkennen ließen. — Ebenso treten hierher gehörige Gesteine im Harz bei Wernigerode auf, welche aber neben Glimmer auch in Chlorit oder Serpentin umgewandelte Pyroxene und Amphibole enthalten. — In der Gegend von Schmalkalden und Brotterode finden sich nach H. BÜCKING dunkle feinkörnige Syenitporphyrgänge, die in holokristalliner, bald mikrogranitischer, bald granophyrischer Grundmasse aus ungestreiftem Feldspat und Quarz Einsprenglinge eines Na

und Ca haltenden Kalifeldspates, ferner solche von Plagioklas, etwas Biotit, Augit und z. T. wohl uralitische Hornblende enthalten. — Andere Abarten sind rötlichbraun und führen Quarz, der durch dunkle Biotit- und Hornblendehüllen als Fremdling charakterisiert ist. Der Feldspat hat Zonarstruktur bei wechselndem Gehalt an Ca und Na. Die Grundmasse ist holokristallin. Die Gesteine scheinen sich keratopphyrischen Gangtypen zu nähern, wie dieses auch von Gängen an der Chaussée Wernigerode-Rübeland im Harz gilt, die sehr arm an femischen Gemengteilen, darunter farbloser Diopsid, sind und unter deren Feldspateinsprenglingen neben Orthoklas auch Mikroklinmikroperthit vorkommt (der Mikroklin ohne Zwillingsstruktur). Ihr Grundmassefeldspat ist leistenförmig. — Auch in Portugal kommen verwandte Gesteine in der Gegend von Elvas und Campo Maior vor; sie nähern sich durch Glimmerreichtum und mehr leistenförmige Feldspate etwas den Minetten. Ihr Glimmer enthält in nicht mehr frischem Zustande oft viel Eisenglimmerblättchen, wie das auch sonst in dieser Familie von Ganggesteinen wohl der Fall ist.

FR. RINNE beschreibt Gänge von Glimmersyenitporphyr ziemlich basischen Charakters von den Iltisbergen bei Kiautschou im Granit und von der Insel Schui ling schan als Lagergänge in Sedimenten. Die Gesteine müssen nach der Beschreibung den Schwarzwälder Vorkommnissen der Gegend von Villingen und Furtwangen ähneln und teilen mit diesen auch die Übergänge in Dioritporphyrite.

Nicht ganz sicher ist die systematische Stellung der Diopsid-syenitporphyrgänge im Rothliegenden des Saar-Nahegebietes bei Winterbach, Blatt Ottweiler, u. a. O., welche schon von K. A. LOSSEN (Jahrb. Kön. Preuß. geol. Landesanstalt für 1889. S. 276) und A. LEPPLA (l. c.) beschrieben wurden. Bis zu 1 cm große, gedrungene Feldspate von vorherrschendem Orthoklas und zahlreiche idiomorphe, aber gänzlich umgewandelte und chloritisierte Pyroxenkriställchen werden von einem Quarz-Feldspataggregat verkittet. Dabei finden sich indessen auch echt porphyrische Formen, welche eine »feldspätige Basis« an Stelle der Quarz-Feldspatfüllung der zwischen den Einsprenglingen liegenden Räume führen. Bei dem unfrischen Zustand dieser Gesteine, die eine starke, jaspisartige Verfärbung der Obercuseler Schiefertone bewirkten, läßt auch die Analyse keinen sicheren Schluß auf die systematische Stellung zu. — Dieselbe Unsicherheit besteht für die von J. E. SPURR aufgefundenen Syenitporphyre aus der Nachbarschaft der Tordrillo Mountains SW. Alaska. In einem hellgrauen Vorkommen liegen Einsprenglinge von Orthoklas und Albit, auch Mikroklin in einer feinkörnigen Grundmasse aus einem kaolinisierten und einem frischen Feldspat mit uralitischem (?) Amphibol, Chlorit und Epidot. Ein dunkelgraues Vorkommen desselben Gebietes zeigte die gleichen Feldspate in einer Grundmasse aus herrschendem Chlorit und sekundärem Quarz, deren Chlorit wesentlich aus Biotit entstanden ist. — Ein Gang von dunkelgrauem Biotitsyenitporphyr mit Einsprenglingen von Orthoklas,

spärlichem Plagioklas und Biotit fand sich am Flusse Kuskokwim nahe der Mündung des Yukwonilauk. Das Gestein führt bei mikroskopischer Betrachtung reichlich ein wahrscheinlich als Granat zu deutendes isotropes und einige unbestimmte Mineralien in der fast ausschließlich aus Orthoklas bestehenden Grundmasse. — Auch CH. PALACHE beschreibt von Alaska gangförmige Hornblendesyenitporphyre aus dem Gebiete des Chichagof Peak an der Stepovak Bucht. Zahlreiche schlanke, bis halbzolllange Hornblendesäulen, die oft einen Diopsidkern enthalten, liegen in einer graulichen Grundmasse aus feinsten Leisten von Albit oder saurem Oligoklas und zahlreichen Trümmern und Säulchen von Diopsid. Die Wände kleiner Drusen im Gestein sind mit Epidot besetzt und vereinzelt mit Quarz erfüllt. In andern Gängen erscheinen auch Einsprenglinge von Albit. Die Gesteine schließen sich demnach dem Alaskitypus vielleicht an.

Neben den in den Little Belt Mountains, Montana, verbreiteten Granitporphyren in meistens lakkolitischer Erscheinungsform, die PISSON als Yogo Peak Typus, Barker Typus usw. beschreibt und von denen er mehrfach Zwischenformen nach den Syenitporphyren erwähnt, treten auch Syenitporphyre im eigentlichen Sinne des Wortes als Lagergänge zahlreich auf. Es sind meist schokoladebraune Gesteine mit kleinen (2 mm) Einsprenglingen von z. T. stark kaolinisiertem Feldspat (Orthoklas und Oligoklas) und bis 5 mm langen, schwarzgrünen Hornblendesäulchen. Die Grundmassen bestehen bei mikrogranitischer Ausbildung aus Alkalifeldspat und Quarz. Auch Übergangsformen nach den Dioritporphyriten sind vorhanden (Bear Park), in denen die zwischen Andesin und Oligoklas schwankenden, oft zonar gebauten Plagioklaseinsprenglinge denen von Orthoklas an Menge gleichkommen. Die Grundmassen enthalten neben Quarz und Orthoklas auch etwas Oligoklas. Neben den Hornblendeeinsprenglingen findet sich gern etwas Biotit.

Die Alkalisyenitporphyre.

Die bisher besprochenen Syenitporphyre sind eine Gangform der Alkalikalksyenite. Syenitporphyre, welche nach mineralogisch-chemischem Bestande und geologischem Verbande zu den Alkalisyeniten vom Pulaskit-, Åkerit-, Albany-, Umptekit- und Laurvikit-Typus gehören, sind bisher nur in geringer Verbreitung bekannt geworden. Sie erweisen sich als hierher gehörig durch die Natur ihrer Feldspate, durch die meistens geringe Menge und die Natur ihrer farbigen Gemengteile und durch ihre Struktur. Äußerlich kennzeichnen sie sich durch ihre hellen, gelblichroten, graugrünlichen oder graulichweißen Farben und sehr oft durch eine trachytähnliche Rauheit ihrer Grundmassen. Sie spielen an vielen Fundorten durch auffallendes Zurücktreten der femischen Gemengteile in eine der aplitischen Gangformen der foyaitischen Magmen, die Bostonite, hinüber und mögen in ihrer Gesamtheit als Alkalisyenitporphyre bezeichnet werden. Nach ihrem

Mineralbestände schließen sie sich an die verschiedenen Typen der abyssischen Alkalisyenite an und sollen danach ihre besonderen Namen empfangen.

Die Umgegend von Christiania und die Inseln im Christianiafjord sind das klassische Gebiet der Nordmarkitporphyre. Ich rechne hieher die früher von W. C. BRÖGGER als Glimmersyenitporphyre oder Glimmer-Quarz-Orthophyre bezeichneten Vorkommnisse von Nakholmen, Bygdö, Näsodden, Killingen, Vækkerö, Sinsen, Röd usw. Alle diese Gänge haben nach BRÖGGER sehr abweichend zusammengesetzte dunkle Salbänder, reich an Pyrit und Karbonaten und sind innerhalb ihres Eigenschaftskomplexes, durchaus analog den gemischten Gängen der Gegend von Brotterode (S. 521). Die dunklen Salbänder besitzen keinerlei typisch lamprophyrische Charaktere. BRÖGGER stellte diese Gesteine schon früh als Gänge zu seinen Nordmarkiten. — Hierher gehören der braune und der blaue, leider nicht frische »Glimmersyenitporphyr« aus dem Steinbruch an der Ecke der alten und neuen Drontheimer Straße in der Stadt Christiania. Das ältere braune Gestein enthält tafelförmige Einsprenglinge von gestreiftem, saurem Kalknatronfeldspat neben herrschendem Mikroklin und Mikroklinmikroperthit und etwas braunem Biotit in einer Grundmasse von idiomorphem, kurz- und dickleistenförmigem, wolkig trübem Mikroperthit und Mikroklinmikroperthit, vielleicht auch Anorthoklas mit spärlichem Quarzkitt. Apatit und Eisenerze sind nicht reichlich vorhanden; der Erhaltungszustand erschwert in hohem Grade die Bestimmung der Feldspate. — Das blaue Gestein zeigt randliche Verdichtung gegen das braune und ist also jünger. Es enthält dieselben Einsprenglinge und eine holokristalline Grundmasse aus leistenförmigem Alkalifeldspat mit sehr wenig Quarz, etwas Erz und kleine Mengen von Zersetzungsprodukten eines sehr spärlichen farbigen Grundmassegemengteils (? Pyroxen). — Mineralogisch nahe verwandt, aber wegen seiner Armut an farbigen Gemengteilen und an Einsprenglingen den Bostoniten näher stehend, ist ein Gang im Silur von Huk im Christianiafjord, der gleichfalls Einsprenglinge von Orthoklas und Oligoklas nebst braunem Biotit (er scheidet bei seiner Zersetzung Rutil und Titaneisenglimmer aus), in einer holokristallinen Grundmasse aus kurzleistenförmigem bis rektangulärem, fast durchweg ungestreiftem Feldspat mit Quarzkitt führt; kleine Chloritschüppchen und titanhaltiger Magnetit sind spärlich beigemengt, ein Karbonat ist allgemein verbreitet. — Dem Gange von Huk schließt sich nahe an ein Gang im Silur von Bygdö. Einsprenglinge von Orthoklas und wolkig trübem Mikroperthit (gestreifter Feldspat fehlt ganz in den von mir gesammelten Proben) liegen in einer holokristallinen Grundmasse von fast ausschließlichem Alkalifeldspat, der bei grobem Korn des Gesteins dicker leistenförmig, am Salbände äußerst fein leistenförmig und prachtvoll sphärolitisch geordnet erscheint. Farbige Gemengteile und Erze fehlen nahezu vollständig und sind, wenn vorhanden, ganz unkenntlich. Ein Karbonat ist sehr all-

gemein in der Grundmasse beigemischt, Quarz sehr spärlich. Die Einsprenglinge treten sehr zurück. BRÜGGER nannte das Gestein früher »porphyrtiger Glimmersyenit«. — Am Linderudbråten bei Christiania setzt gleichfalls im Silur ein Gang auf, der Einsprenglinge von Mikropertthit und Mikroklinmikropertthit neben spärlichen und kleinen Biotiten in einer holokristallinen Grundmasse aus kurz- und gedrungen leistenförmigem mikropertthitischem Orthoklas und Mikroklin führt. Zu diesen gesellt sich ein schilfiger, selten kompakter Amphibol von blauer Farbe, $c : c = 32^\circ$ ca, c fast = b tiefblau, a grünlichgelb. Wo das Gestein unfrisch ist, liegen an der Stelle dieses Amphibols dicke Klumpen von Limonit. Auch idiomorpher Titanit tritt nicht gerade selten in der Grundmasse auf. Der Mikroklin des Gesteins zeigt gemeiniglich nur die Streifung nach dem Albitgesetz. — In einem Handstück aus der Mitte des zum Typus Bygdö-Nakholmen gehörigen Nordmarkitporphyrganges im Silur der SO.-Ecke von Ullernåsen sind die Feldspateinsprenglinge Anorthoklas in normaler Feldspatform und saurer Plagioklas, die Feldspate der Grundmasse kurze Leisten von saurem Plagioklas und Orthoklas. Alle diese Gesteine entbehren des in den Nordmarkiten kaum je neben dem braunen Biotit fehlenden Diopsides. — Dagegen ist ein im gangförmigen Rhombenporphyr aufsetzender Nordmarkitporphyr von Angedalsbro im Kirchspiel Gran reich an Ägirin in der aus leistenförmigem Feldspat und viel Quarz bestehenden Grundmasse, die in dem untersuchten Schliff an einer Stelle ganz unvermittelt in einen Quarzteig mit isometrischem Orthoklas übergeht, wobei zugleich gelber Kataphorit an die Stelle des grünen Ägirins tritt.

Recht quarzarme bis quarzfreie Alkalisyenitporphyre, also Nordmarkitporphyre und Pulaskitporphyre treten im Eruptivgebiet von Ragunda auf, so bei Stadsberget. Auch sie sind frei von Diopsid und haben eine trachytoide Grundmasse aus langgestreckten, teils einfachen, teils zwillingsgestreiften Feldspatleisten mit sehr geringer Auslöschungsschiefe. Diese Gesteine haben rote Farbe. — Ebenso ein Alkalisyenitporphyr von Rio Grande bei Rio de Janeiro, der nur Einsprenglinge von Orthoklas in einer quarzfreien trachytoiden Grundmasse aus langen, ungestreiften Feldspatleisten führt und dessen nicht mehr erkennbarer femischer Gemengteil vollkommen zu Limonit geworden ist, der die rote Farbe bedingt. — Auch von Polter's Point bei Burlington am Lake Champlain liegt mir durch Herrn KEMP's Güte ein solcher roter Alkalisyenitporphyr vor, der große Einsprenglinge von frischem Sanidin mit kleinem 2 V in normalsymmetrischer Lage und größere zerfetzte Einsprenglinge eines zwillingsgestreiften, nicht näher bestimmbareren Kalknatronfeldspates, sowie vereinzelt große Zirkone in einer durch Limonitflocken rot gefärbten Grundmasse aus denselben zwei Feldspaten führt.

Am Katzenstein gegenüber Tichlowitz an der Elbe bei Kil. 530.2 der Staatsbahn durchsetzen in der Nähe des Rongstocker Essexits und Nephelinporphyrs rötliche und bläulichgrüne Gänge den un-

veränderten Baculitenmergel, die ich unter der freundlichen Leitung der Herren HIBSCH und BECKE kennen lernte. Sie erinnern sofort an die braunen und blauen Gänge von Pulaskitporphyr von der Ecke der alten und neuen Drontheimer Straße in Christiania, und gehören tatsächlich zu derselben Gruppe. Die erdig verwitterten Feldspate lassen sich an spärlich erhaltenen Resten als Orthoklas und Mikroklin bestimmen. Einsprenglinge von Biotit oder von Hornblende, oder von beiden, sicher nicht von Pyroxen, sind vollkommen in ein Gemenge von Chlorit mit Karbonaten und Quarz pseudomorphosiert, welches vollsteckt von Anataskriställchen. Titanit und Apatit treten spärlich auf. Die Grundmasse besteht aus einem trachytähnlichen Aggregat von Feldspatleisten, die gerade auslöschen und wohl zum Alkalifeldspat gehören. Das ganze Gestein ist erfüllt mit Karbonaten von Ca und Fe. — Die rötlichen Gänge unterscheiden sich von den bläulich-grünen nur dadurch, daß kein Chlorit vorhanden ist, sondern alle farbigen Gemengteile zu Gemengen von Quarz und Karbonaten geworden sind, welche dieselben Anatase führen.

Zu den Nordmarkit- und Pulaskitporphyren dürfte auch der größte Teil, wenn nicht alle Alkalisyenitgänge im Gebiet von Predazzo und des Monzoni im südöstlichen Tirol gehören, welche von verschiedenen Autoren erwähnt und beschrieben wurden, so auch von FRANZ KOLENEC vom Südabhang des Cadinbrut, vom Nordabhang der Costella, von Palaverde und von der Schrunde westlich der Boscampobrücke. Von der letztgenannten Lokalität liegt mir ein Handstück vor, das in einer typisch trachytoiden Grundmasse aus mikroperthitischen Orthoklasleisten vereinzelte größere Orthoklase, spärlichen Biotit und Diopsid, auffallend schön idiomorphen Magnetit und etwas Titanit führt. Ob der sehr geringe Quarzgehalt des Gesteins primär sei, ist bei der geringen Frische des Handstücks zweifelhaft.

K. VON KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN beschreiben Pulaskitporphyr vom Nordabhang der Foya in der Serra de Monchique. Mir liegt ein Handstück von SO-Abhang dieses Berges vor, das zahlreiche Einsprenglinge von Mikroperthit, sehr wenig Oligoklasalbit, Biotit und chloritisiertem Pyroxen in sehr feinkörniger, quarzfreier, mikrogranitischer Grundmasse führt.

L. V. PIRSSON untersuchte zahlreiche Gänge von Pulaskitporphyren aus den Highwood Mountains in Montana. Sie haben im allgemeinen perlgraue Farbe und enthalten zahlreiche Einsprenglinge von Alkalifeldspaten, hexagonale Tafeln von braunem Biotit und kleine glänzende Säulchen von Diopsid mit nicht hohem Gehalt an Ägirin, der sich nach den Rändern hin anreichert. Die Orthoklaseinsprenglinge sind einfache Individuen, während der Orthoklas der Grundmasse in Karlsbader Zwillingen ausgebildet ist. Der spärliche Plagioklas erlaubte wegen seiner Unfrische keine genauere Bestimmung. Nach der Analyse und nach dem Vorhandensein von isotropen Flecken von Analcim in den Feldspaten ist auf einen ursprünglichen Gehalt an Nephelin, Sodalith

oder Nosean zu schließen. Eine wenig auffällige Sanduhrstruktur und Bisectricendispersion der sehr hellfarbigen Diopside in Gesteinen vom Westabhang des Highwood Gap und zwischen dem Highwood und Sherekin Creeks dürfte wohl auf einen Ti-Gehalt des Diopsides verweisen. Die Pyroxen-Einsprenglinge des erstgenannten Fundortes sind von einem Geäder zeolithischer Substanzen durchzogen, das wohl von ursprünglichen Glaseinschlüssen herrührt.

Die Åkeritporphyre des Christianiagebietes zeigen bei wenig ausgeprägter porphyrischer Struktur in grauer bis rötlich-grauer körniger Grundmasse kleine Einsprenglinge von Feldspat (Orthoklas und dem Albit nahestehendem Plagioklas) und z. gr. T. chloritisiertem Diopsid. Die Grundmasse ist in den Gängen am NW-Ende der Insel Toftelholmen, Kirchspiel Hurum, und in dem Silur eingeschalteten Lagergängen von Töien in der Stadt Christiania mikrogranitisch und besteht aus einem Gemenge von herrschendem Orthoklas, saurem Oligoklasalbit und Quarz. — Seiner systematischen Stellung nach unsicher ist ein Augitsyenitporphyr, den Ch. W. Cross (U. S. geol. Survey. 16. Annual Report for 1894—95) von der Anaconda Ridge südlich von Gold Hill im Cripple Creek Distrikt von Colorado beschreibt.

Dagegen wird man mit Sicherheit zu den Åkeritporphyren einen von ARTH. S. EAKLE beschriebenen Gang von Indian Point am Chateaugay-See im Lake Champlain Gebiete und ein Vorkommen aus der Gegend von Albany N.H. rechnen dürfen, das Einsprenglinge von mikroperthitischem Orthoklas und Mikroklin, sowie von dunkelgraugrünem Diopsid und spärlichem Bronzit (vergl. die Hypersthen-Åkerite BRÖGGER'S S. 158) in einer mikrogranitischen Grundmasse aus Feldspat körnern und Diopsidkörnern führt. Jedes Diopsidkörnchen ist mit einem Erzkorn verwachsen. Ein blauer Alkalamphibol mit $c:c = 30^{\circ}$ ca erscheint akzessorisch und sehr spärlich. Die Feldspateinsprenglinge haben zackige, mit der Grundmasse verwobene Anwachsflächen und diese Eigentümlichkeit, sowie die Struktur der Grundmasse und das Fehlen des Quarzes erinnern sehr an die Rhombenporphyre. — Das Gestein eines grünlichgelben Alkalisyenitporphyrs von Albany, N.H., ist dagegen zum Pulaskitporphyr zu stellen. Die Feldspateinsprenglinge und die Feldspate der Grundmasse sind dick tafelförmiger Orthoklas, die femischen Gemengteile Biotit, Diopsid mit gelegentlichen Mänteln von Ägirinaugit und dem von Linderudbräten angegebenen blauen Amphibol. — Näher den Åkeritporphyren steht das von GEO. HAWES als Grey porphyry beschriebene Ganggestein von Groveton, N.H., mit Einsprenglingen von Anorthoklas, Orthoklas und violettbraunem Titanaugit in einer Grundmasse aus isometrischem Alkalifeldspat mit etwas Quarzkitt und ziemlich viel idiomorpher grünlichbrauner Hornblende.

A. PELIKAN untersuchte einen Alkalisyenitporphyr vom SO-Fuß des Djebel Kubeher auf der Insel Sokotra, der in schokoladebrauner

Grundmasse aus Orthoklas und Albitleisten nebst Chlorit, Epidot, Zoisit und Eisenerzen Einsprenglinge von Orthoklas in Karlsbader und Bavenoer Zwillingen und von saurem Plagioklas führt. — Ebenso rechne ich zu den Alkaliaugitsyenitporphyren ein Vorkommen von Berry in Neusüdwales, das spärliche und zersetzte Feldspate, in Serpentin umgewandelten Olivin und diopsidischen Pyroxen als Einsprenglinge in einer mikrogranitischen Grundmasse aus isometrischem Orthoklas mit ziemlich viel Erzkörnchen, Chlorit und etwas Diopsid, sowie sehr spärlichem Quarz erkennen läßt.

Besser vertreten sind die Ägirinsyenitporphyre. In Europa lernte ich sie durch ein vom Rheinischen Mineralienkomptoir in Bonn bezogenes Handstück mit dem Fundorte Ragunda kennen. Hier haben die Einsprenglinge von Orthoklas einen nach der Peripherie hin wachsenden Gehalt an Na, werden von Anorthoklasmänteln gar zierlich eingehüllt und sind oft ganz erfüllt mit kurzen blauen Prismen und Blättchen von Riebeckit in regelloser Anordnung. Ägirinaugit ($c:c = 57ca$) und Ägirin bilden die femischen Einsprenglinge. Die holokristalline und recht körnige Grundmasse besteht aus angenähert isometrischem Orthoklas, kurz leistenförmigem Albit und reichlichen Lappen, Blättchen und Stengeln von Riebeckit. — Geradezu typisch ist ein Ägirinsyenitporphyr aus den Black Hills, Dakota, der sehr frische Einsprenglinge von Anorthoklas und von mit Ägirin umrandetem Ägirinaugit in einer aus Leisten von Orthoklas und Anorthoklas mit spärlichen Mikrolithen von Ägirin und Erzkörnchen gebildeten Grundmasse führt. Diesem Gestein durchaus analog ist ein von Herrn J. E. WOLFF erhaltenes Handstück aus den Crazy Mountains, Montana, wenn man von der schlanken Leistenform der Grundmassfeldspate, die bis zu trichitischen Dimensionen herabsinken und dem höheren Gehalt an Ägirin in der Grundmasse absieht, der das Gestein den Tinguaitporphyren annähert. — L. V. PRASSON beschreibt in den Kreideschichten der Judith Mountains, Montana, intrusive Ägirinsyenitporphyre von graulicher, bei Verwitterung brauner Farbe von der Südostseite der Cone Butte Mts. Blaßgrünliche Farbe haben sie am Magimmi Peak, wo sie durch hohen Gehalt an Ägirin sich den Tinguaitporphyren nähern, und am Cemetery Hill unterhalb Maiden, wo der Ägirinaugit mit Ägirinmänteln und gelegentlich mit Diopsidkernen an die Stelle des reinen Ägirins tritt unter gleichzeitigem Eintritt von Sodalith (?) oder Analcim (?).

Aus der mir bekannt gewordenen Literatur dürfte hierher auch gehören ein Augitsyenitporphyr der Gegend zwischen dem Limestone River und Mount Leinster, Omeo, Victoria, den A. W. HOWITT beschreibt. Die Pyroxene haben gelegentlich Amphibolmäntel; die Grundmasse ist ein Gemenge von Feldspat und Quarz in orthophyrischer bis allotriomorphkörniger Struktur. Die Zugehörigkeit zu den Alkalisyenitporphyren ergibt sich aus der Analyse des Gesteins.

A. E. TÖRNEBOHM beschreibt Gänge von Augitsyenitporphyr aus

dem Sandstein der Gegend von Igalliko in Grönland, deren dichte, graugrüne, rot verwitternde Grundmasse aus Feldspatleisten und reichlichem Ägirin besteht, an dessen Stelle im verwitterten Gestein auffallenderweise Epidot und Chlorit treten. Die Einsprenglinge sind farblose, wenn unfrisch rote Orthoklastafeln. Diese Gänge werden von »Porphyrit« begleitet, der in dichter, grüner Grundmasse reichliche, unregelmäßig begrenzte, zwillingsgestreifte Feldspate enthält. Manche derselben haben eine äußere glimmerreiche Zone, die sich scharf von dem einschlußfreien Kern abhebt und allen Unregelmäßigkeiten der Grenzfläche dieses Kerns folgt, also nicht einer Zonarstruktur entspricht. TÖRNEBOHM hält diese Einsprenglinge daher für Fremdlinge. Die Grundmasse besteht aus zwillingsgestreiftem Feldspat und einem farblosen Feldspatkitt (Orthoklas) nebst braunem Glimmer und reichlichen Erzkörnern, die sich in Leukoxen umwandeln. Die Beschreibung erinnert sehr an die Augitporphyrit-Lager RAMSAY's im Elaeolithsyenit des Lujaur Urt auf Kola. — Bei Kangerdluarsuk kommt nach TÖRNEBOHM dieselbe Gesteinskombination vor, zu der sich hier noch ein dem bekannten Bredvadorphyr Dalekarliens ähnlicher Felsitporphyr gesellt.

Als den Typus der Umptekitporphyre betrachte ich ein an Feldspateinsprenglingen reiches Gestein mit dichter grauer, etwas schimmernder Grundmasse, welches im Hafen von Salem, Mass., auf der Insel Conny den Elaeolithsyenit gangförmig durchbricht. Die gelegentlich bis zu 1 cm größtem Durchmesser anwachsenden Feldspat tafeln haben den Sanidinhabitus und zeigen auffallend oft gebogene Flächen; zumal M ist bisweilen sehr stark gekrümmt. Die Krümmung ist eine Wachstumserscheinung und beruht auf nicht parallelem Ansatz der Kristallsubstanz, der dann auch undulöse Auslöschungen hervorruft. Die Tafeln sind Karlsbader Zwillinge mit M, P, l, y; sie spalten nach P und M und wenig gut nach einem steilen ($\bar{h}0l$). Sie erweisen sich bei mikroskopischer Untersuchung im wesentlichen als mikro- bis kryptoperthitischer Orthoklas und Mikroklin. Auf Schnitten nach P hat man bei schwachen Vergrößerungen anscheinend durchaus parallele Auslöschung, doch erscheint das Präparat oft eigentümlich flimmernd. Starke Vergrößerungen lassen erkennen, daß dieses die Folge einer kryptoperthitischen Durchdringung von zwei Feldspaten ist. In gewissen Fällen ziehen sich äußerst schmale scharfe Zwillingslamellen durch dieses kryptoperthitische Gewebe, die eine Auslöschungsschiefe von etwa $2.5''$ — $3''$ haben. Im Kryptoperthit ist eine Bestimmung von Auslöschungsrichtungen unmöglich. Selten findet man auf der Fläche P die Gitterstruktur des Mikroklin. — Auf M ist die Mischung aus zwei Feldspaten deutlicher zu erkennen, obschon auch hier ihre Verwebung eine höchst innige ist; man findet $+ 5''$ und $+ 18''$ ca. als Auslöschungsschiefen; in beiden Feldspaten tritt eine positive Bisectrix aus, welche bei dem Orthoklas auf ein kleines $- 2E$ deutet. Bald herrscht in dem perthitischen Gemenge der Orthoklas, bald der Albit in den untersuchten Proben anscheinend der letztere häufiger als der

erste. Eine Messung des Winkels P:M war bei der starken Krümmung der letzten Fläche und ihrem geringen Spiegel unmöglich. Die Feldspate umschließen nicht gerade häufig Amphibol und Titanit, von denen der erste ebenso wie Diopsid sehr spärlich, der letzte reichlich als mikroskopischer Einsprengling erscheint. — Die Grundmasse besteht wesentlich aus einer zweiten Generation derselben mikro- bis kryptoperthitischen Feldspattafeln in prächtiger fluidaler Anordnung und mit denselben starken Biegungen von M und aus reichlich eingestreuten Mikrolithen eines grünblauen Alkalieisenamphibols in idiomorphen Nadeln mit (110) (010) im Querschnitt und terminalem Augitpaar oder lappigen, aber nie schwammigen Individuen. Es wurde bestimmt $c:c = 28^{\circ}-30^{\circ}$, $c = \text{blau}$, $b = \text{blaugrün}$, $a = \text{grünlichgelb bis gelbgrün}$. — Erze und Apatit sind recht spärlich. Quarz wurde nicht wahrgenommen. — Ich verdanke das Gestein der Güte des Herrn SEARS.

A. PELIKAN beschreibt einen Umptekitporphyr vom Dimala-Paß auf der Insel Sokotra, der vorwiegend Orthoklaseinsprenglinge in einer lichtbraunen, durchaus trachytoiden Grundmasse von Orthoklas mit Erzpartikeln und Glimmerschüppchen, sowie opaken, langsäulenförmigen Pseudomorphosen nach einem Amphibolmineral enthält. — H. W. TURNER gibt eine kurze Beschreibung mit Abbildung und Analysen von Umptekitporphyren der Sierra Nevada aus der Grafschaft Tuolumne, deren systematische Stellung nicht sicher zu erkennen ist. Nach den Analysen müssen die Gesteine fast ausschließlich aus Albit bestehen, der nach der Beschreibung und Abbildung in Einsprenglingen und als Hauptbestandteil der mikrogranitischen Grundmasse auftritt. Der nicht näher beschriebene blaue Amphibol, der in zierlichen Nadelbüscheln der Grundmasse angehört, kann nur in sehr geringer Menge vorhanden sein. Derselbe Gang enthält an andern Stellen einen als Ägirin angesprochenen Pyroxen.

Zu den Elaeolithporphyren führt unmittelbar hinüber ein Vorkommen aus dem oberen Ribeiratal bei Yporanga. S. Paulo, Brasilien. Dasselbe enthält Einsprenglinge von Orthoklas, etwas Nephelin, Barkevikit, Ägirinaugit mit $a:c = 30^{\circ}$, fast farblosem Titanaugit und vereinzelt Olivin in einer holokristallinen Grundmasse von isometrischen, ungestreiften Feldspatindividuen mit zahlreichen Mikrolithen von Barkevikit und fast farblosem Pyroxen, der oft Ägirinaugitmäntel hat. Apatit ist reichlich vorhanden.

Wie alle andern Syenite ihre granitporphyrischen Gangtypen haben, so ist das auch für die Laurvikite der Fall. Es sind die unter dem Namen Rhombenporphyre bekannten Ganggesteine des Christiania-gebietes. BRÜGGER nennt diese Gesteine neuerdings Laurvikitporphyre oder vielmehr mit geänderter Orthographie Larvikitporphyre, wenn sie die perlgraue Farbe des mehr oder weniger frischen Gesteins haben. Wo die Laurvikite durch Ausscheidung von Eisenoxyd aus den femischen Gemengteilen rote Farbe annehmen, wie in der Gegend von

Tönsberg, nennt sie BRÖGGER Tönsbergite. Sie entsprechen den roten Syeniten Kjerulfs. Darnach heißen dann die Gangformen mit granitporphyrischem Charakter Tönsbergitporphyre. Laurvikitporphyre und Tönsbergitporphyre stimmen in allen ihren Eigenschaften dermaßen mit den Ergußformen der laurvikitischen Magmen überein, daß ich sie zusammen mit diesen bei den Ergußgesteinen beschreiben werde.

Von den Rhombenporphyren zu den Elaeolithporphyren hinüber führt BRÖGGER's Nephelinrhombenporphyr vom Tunnel bei Vasvik, unfern Laurvik, wo er Laurvikit durchbricht. In den großen Rhombenfeldspaten, die wesentlich Anorthoklas und Mikroperthit sind, liegen in regelloser Anordnung, aber ziemlich gleichmäßig verteilt, Fetzen und Putzen von granophyrischen Feldspat-Quarz-Aggregaten, mit denen stets zierlichste Titaneisenglimmertäfelchen vergesellschaftet sind, ferner Augitkörner, Titanit mit Ilmenitzentren, ein farbloses bis hellgrünliches Mineral in Nadeln mit den Eigenschaften der Amphibole und etwas Biotit in größeren Blättern. Könnten diese Feldspateinsprenglinge sprechen, sie würden von sehr wechselvollen Schicksalen während ihrer Entstehung erzählen. Die Grundmasse besteht wesentlich aus Mikroperthit- und Orthoklas (? Anorthoklas)täfelchen, in denen die Albitbänder senkrecht zur Längsrichtung liegen, und wechselnden Mengen von Nephelin. Die farbigen Gemengteile sind brauner Glimmer, in Fetzen und Blättchen und Diopsid mit Ägirinaugit- und Ägirinmänteln in Körnern. Magnetit und Apatit sind in normaler Menge vorhanden.

Die Monzonitporphyre.

FRANZ KOLENEC beschreibt unter dem Namen Monzonitporphyre Gesteine, die sich wesentlich durch beträchtlichen Gehalt an Plagioklas von den Alkalisyenitporphyren des Gebietes von Predazzo und Monzoni unterscheiden, von mehreren Punkten am Mal Inverno. Mir wurde diese Gesteinsform durch die Freundlichkeit von Herrn Dr. J. ROMBERG als Grenzfacies des Monzonits gegen den Porphyrit vom Fahrwege an der Südwestseite der Malgola bei ca. 1010 m bekannt. Sie enthält Einsprenglinge von Labradorit mit Orthoklasmänteln und spärliche Orthoklase, reichlichen Biotit und grünen Amphibol mit Diopsidkernen in einer mittelkörnigen Grundmasse aus isometrischem Orthoklas und spärlichem Quarzkitt. Aus derselben Quelle stammt ein Handstück von salischem Monzonitporphyr, der zwischen den beiden Armen des Tovo Iungo an der Ostseite des Monte Mulatto bei ca. 1450 m aufgefunden wurde. Die Einsprenglinge sind auch hier Labradorit und spärlicher Orthoklas nebst Diopsid, z. T. mit schmalen Schalen von Ägirinaugit, grüner Alkalamphibol und gelber Melanit; sie liegen in holokristalliner Grundmasse aus isometrischem Alkalifeldspat mit etwas Nephelin, Körnern von Diopsid und ziemlich reichlichem Eisenerz. Auch Titanit ist in der Grundmasse vorhanden. Dieser Monzonitporphyr führt also hinüber

zu den Elaeolithporphyren und tritt auch im Gebiete dieser auf, also in Beziehung zu dem von J. ROMBERG als theralithähnlicher Monzonit (Nephelinmonzonit) bezeichnetem Gestein, welches eine Zwischenstellung zwischen Shonkinit und Theralith einnimmt und in seinem Habitus an die Sodalithsyenite von Groß-Priesen und Square Butte erinnert.

An der Bahnlinie von Holmestrand in Südnorwegen wird die Decke von Essexitporphyr, aber nicht mehr die Rhombenporphyrdecke, von einem vorzüglich frischen Monzonitporphyr gangförmig durchbrochen, der Einsprenglinge von schön tafelförmigem Labradorit (Ab, An₁), z. T. mit Orthoklasmänteln und mit viel Einschlüssen von Diopsidkörnern, und spärlichem Orthoklas in körniger Grundmasse aus wenig Plagioklas, Orthoklas, farblosem Diopsid, Biotitfetzen und Eisenetzen führt. Das Gestein kann als Typus der Monzonitporphyre gelten,

Nach A. LACROIX durchsetzt Monzonitporphyr (Mikromonzonite) gang- oder kuppenförmig die Sandsteine südöstlich von Ambodimadiro in Madagaskar. Hier herrscht unter den Einsprenglingen der Orthoklas über den basischen Labradorit vor, der auch hier wieder bisweilen die Orthoklasmäntel besitzt. Die femischen Einsprenglinge sind große, oft nach einem Kantenpaare gestreckte Biotittafeln, fast farbloser Diopsid und Barkevikit. Die Grundmasse besteht aus Körnern und Leisten von Orthoklas und saurem Oligoklas, kleinen Körnern von Diopsid, Schüppchen von Biotit und etwas Nephelin und Sodalith in idiomorphen Individuen. — Auch ein Vorkommen bei Manongarivo auf der Halbinsel Ambavatoby mit großen grünen Feldspateinsprenglingen in einer mit Glimmerblättchen durchsäten Grundmasse besitzt einen kleinen Gehalt von Nephelin.

Die Familie der Elaeolithporphyre und Leucitporphyre.

Die rasche Vermehrung unserer Kenntnisse von dieser Gesteinsfamilie läßt kaum daran zweifeln, daß man zu jedem Typus der Elaeolithsyenite die entsprechende granitporphyrische Gangform auffinden wird. Die weitaus meisten der bekannt gewordenen Typen schließen sich der verbreitetsten Ausbildungsform dieser Gesteine an und sind Foyaitporphyre. Klein ist noch die Zahl der Leucitporphyre und Bofolanitporphyre. Nur von Kola kennt man die Lujauritporphyre und als randliche Facies des Tiefengesteins Cancrinitporphyre von Särna in Schweden.

Den am längsten bekannten Typus der Foyaitporphyre stellt der sogen. Liebeneritporphyr der Umgebung von Predazzo im Fleimser Tal (Malgola, Mulatto, Viezzena) dar. Er heiße der Fleimser Taltypus. In ziegelroter bis rotbrauner dichter Grundmasse liegen Einsprenglinge von roten Orthoklastafeln und grünen Pseudomorphosen von Liebenerit (wesentlich Muscovit) nach Nephelin, Die Grundmasse ist stark von Eisenoxyden durchtränkt und besteht in manchen Handstücken fast

ausschließlich aus Leisten von ungestreiftem Feldspat, der gleichfalls zu Muscovit und Kaolin zersetzt ist; zwischen den Leisten findet sich hie und da etwas sekundärer Quarz. In manchen Handstücken deuten hexagonale und quadratische Durchschnitte auf einen ursprünglichen Nephelingehalt, der aber auch vollständig in Kaolin und Glimmer verwandelt ist. Anhäufungen von Chlorit lassen auf frühere Anwesenheit eines farbigen Gemengteils als Einsprengling schließen; die Formen der Chlorithäufchen sind jedoch zu unbestimmt, um einen sicheren Schluß auf die Natur desselben zu gestatten. In der Grundmasse fehlen Andeutungen von früheren farbigen Gemengteilen ganz. In einem Handstücke vom Salband des Ganges im Viezzenatale, welches ich Herrn Prof. WEINSCHENK verdanke, haben die Feldspateinsprenglinge recht glasiges Aussehen, aber großen Winkel der optischen Axen. Die Grundmasse desselben ist auch mikroskopisch kryptokristallin und enthält Ansätze zu sphärolitischen Bildungen, die im Zentrum allotriomorph und feinstkörnig sind, an der Peripherie faserig mit negativem Charakter der Faseraxe. Die Grundmasse war zweifellos ursprünglich glasig. J. ROMBERG leitet die Liebeneritporphyre von ursprünglichen Tinguaitporphyren ab und bezieht sich auf Übergänge, die er in der Runse südlich von Mezzavalle beobachtete. Hier ist das frische Gestein dunkelgrün und wird zunächst bei der Verwitterung lichtgraugrün, dann violett bis rötlich, endlich ziegelrot. Das frischeste Vorkommen vom Bedovina Bergwerk enthält in glasiger Basis haarfeine Nadeln von Ägirin und Einsprenglinge von Orthoklas, Nephelin, Ägirinaugit, Titanit, Erze. Es ist gewiß nicht zu bezweifeln, daß Tinguaitporphyre rot werden können durch Verwitterung und daß in dem beobachteten Falle ursprünglich normaler Tinguaitporphyr vorlag, ergibt sich aus der Beschreibung. Aber die Verallgemeinerung des Satzes und seine Ausdehnung auf die allbekannten Liebeneritporphyre der Gegend von Predazzo verbietet sich durch den sehr geringen Gehalt an Alkalipyroxenen oder andern femischen Gemengteilen, der diese Gesteine charakterisiert. — Aus dem Monzoni-gebiet gibt ROMBERG einen Liebeneritporphyrgang von den Palle Rabiose bei ca. 2180 m an; es ist derselbe, den WEBER im N. J. Centralblatt 1901, 673 beschrieben hat. — C. DOELTER bespricht (Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt 1875. XXV. 226) einen Liebeneritporphyr vom Nordabhang des Pesmedaberges, in welchem der Nephelin nur in der Grundmasse, nicht als Einsprengling auftritt.

A. G. HÖGBOM fand am Ufer SO. von Aas auf Alnö Blöcke eines Elaeolithporphyr, der vollkommen mit den Typen des Fleimser Tales nach Bestand und Struktur übereinstimmt, Derselbe läßt nicht gerade spärlich violblauen Flußspat, zumal in den pinitisch veränderten Feldspateinsprenglingen wahrnehmen. Ein Handstück dieses Fundortes wiederholt sogar in jeder Einzelheit die von dem vitrophyrischen Gestein des Ganges im Viezzenatale beschriebenen Phänomene. Es ist jedoch weit reicher an Karbonaten. — Vielleicht stammt von Alnö ein bei dem Bau der Chaussee Segeberg—Lübeck gefundener erraticer

Block, der durchaus mit dem Viezzengestein übereinstimmt, wie J. HEINEMANN (Die kristallinen Geschiebe Schleswig-Holsteins. Kiel. 1879. 27) betont.

Der Elaeolithporphyr von anstehenden Gängen im Gneiß von Alnö unterscheidet sich vom Typus des Fleimser Tales durch nicht allzu spärlichen Gehalt an Einsprenglingen von Ägirinaugit, der Mäntel von reinem Ägirin trägt, neben solchen von pinitisch verändertem Feldspat und Nephelin. In der Grundmasse herrscht der leistenförmige, ungestreifte Feldspat durchaus, Ägirin und Nephelin sind nur untergeordnet vorhanden. — Umgekehrt ist die Grundmasse eines andern Ganges, der zu den genannten Einsprenglingen auch noch solche von Melanit enthält, reich an Nephelin und ärmer an Feldspat. Das Gestein spielt hinüber in die Tinguaitporphyre, der Nephelin hat Kränze von Ägirin und Ägirinaugit, in der Grundmasse dürfte etwas Leucit vorhanden sein und akzessorisch finden sich erdige Zersetzungsprodukte von Ainigmatit.

Dem Typus Fleimser Tal steht auch der grönländische Gieseckitporphyr nahe, von welchem ein Handstück von Akuliarusek untersucht werden konnte. Die gleichen, hier sehr großen Einsprenglinge von pinitisch verändertem Feldspat und Elaeolith liegen in einer Grundmasse von langleistenförmigen Feldspaten, welche hier aber eigentümlich streifig und fleckig aussehen und wahrscheinlich kryptoperthitischer Mikroklin sind. Biotit ist in kleinen Tafeln in der Grundmasse vorhanden und Flecken von Chlorit und Limonit deuten auf ursprüngliche Einsprenglinge eines farbigen Gemengteils.

Frische Foyaitporphyre aus dem Gebiete von Predazzo, die aber von den in integrum restituierten Liebenerritporphyren weit abweichen, wurden zuerst in losen Blöcken von A. OSANN und C. HLAWATSCH beschrieben und anstehend von J. ROMBERG nachgewiesen. Für alle diese Vorkommnisse ist eine lichtgrüne Farbe und durchaus holokristallinporphyrische Struktur charakteristisch. Die von den genannten Autoren gefundenen Blöcke stammen nach ROMBERG von einem der zahlreichen Gänge, die westlich über dem Viezzenatale zwischen dem alten Bergwerk und dem Tovo lungo anstehen. Sie enthalten Einsprenglinge von Kryptoperthit, Mikroklin und Labradorit mit reichlich eingewachsenen idiomorphen Nephelinen und Sodalithen, von Diopsid stellenweise mit Umrandung durch alkalireiche Mischungen, von blauem Alkali-amphibol mit normalsymmetrischer Lage der Ebene der optischen Axen und von reichlichem Granat in Rhombendodekaedern und Körnern in einer feinkörnigen Grundmasse aus denselben Feldspaten mit reichlichem Nephelin und Sodalith. Wenig Biotit, Erze, Apatit und Titanit sind akzessorisch. Der Labradoritgehalt nähert diesen Typus den Monzonitporphyren.

Einen zweiten Typus, den J. ROMBERG und C. HLAWATSCH hauptsächlich im Val Coccoletti, der SO-Runse des Monte Mulatto verbreitet fanden, enthält Einsprenglinge von Orthoklas und Nephelin in selb-

ständigen, schon mit bloßem Auge erkennbaren Individuen, von farblosem Diopsid mit grünlichen Mänteln, von demselben blauem Amphibol mit normalsymmetrischer Lage der optischen Axenebene meistens als Umrandung des Diopsides und von Granat in einer Grundmasse aus Albit, Orthoklas, Sodalith, Nephelin, Biotit, Granat, blauem Osannit — so nennt HLAWATSCH die Amphibole mit normalsymmetrischer Axenlage — und Diopsid mit höherem Ägiringehalt. Der Diopsid ist oft ganz in ein Aggregat von Biotit, Amphibol und Granat umgewandelt. In einem von Herrn ROMBERG geschenkten Handstück gesellte sich noch etwas violetter Flußspat zu den genannten Gemengteilen. Das Distinktive dieses Typus liegt in dem Fehlen des Labradorits und damit in dem Zurücktreten des monzonitischen Charakters. — Das Gestein eines Foyaitporphyrganges in dem theralitischen Monzonit (Nephelinmonzonit) ROMBERG's im Val delle Scandole zeigt Einsprenglinge von Orthoklas, spärlichem Nephelin, sehr hellfarbigem Titanaugit ($c : c = 48^\circ$) mit Sanduhrstruktur und starker Bissectricendispersion, der oft schmal von Ägirinaugit umrandet wird, ferner von spärlichem Ägirinaugit und grünlichgelb durchsichtigem Granat in einer Grundmasse von gestreiften und ungestreiften Feldspatleisten mit Pyroxenkörnern.

Im Gebiete der Essexite und in den Phonolith-Lakkolithen des böhmischen Mittelgebirges treten bei Rongstock und Pömmerle Gänge von Pyroxenfoyaitporphyren auf, welche von J. E. HRBSCH beschrieben werden. In dichter bis feinkörniger grauer Grundmasse liegen Einsprenglinge von Orthoklas und Kalknatronfeldspaten, die vom Oligoklas bis hinab zum Normallabradorit Ab_1An_1 wechseln, begleitet von Nephelin oder von Sodalith, selten auch von Anorthoklas. Die farbigen Einsprenglinge sind vorherrschend Pyroxen von diopsidischer, ägirinaugitischer, seltener auch titanaugitischer Zusammensetzung in wechselnder Menge und Assoziation, wohl allenthalben begleitet von schlanken Nadeln eines braunen Alkali-Eisenamphibols mit a zunächst c und mit äußerer Umhüllung durch einen grünen Amphibol, wie im Val delle Scandole bei Predazzo, und von Titanit. Die Grundmassen bestehen aus Orthoklas mit Nephelin, Sodalith, Ägirinaugit und Magnetit in mikrogranitischem Gewebe. Analcim ist als Umwandlungsprodukt sehr verbreitet in der Grundmasse und Calcit füllt gern die durch Auswitterung von Sodalith entstandenen Hohlräume. Diese Gesteine stehen dem Val delle Scandole-Typus sehr nahe, wie ja auch Monzonit und Essexit nächst verwandt sind.

W. C. BRÖGGER beschreibt kurz einen Foyaitporphyr von der Brücke über den Fluß Lougen zwischen Laurvik und Sandefjord, welcher Einsprenglinge von Nephelin in einer mikrogranitischen Grundmasse von Orthoklas, Nephelin, Sodalith, Diallag in Verwachsung mit Ägirin, und Biotit enthält.

Auch die schönen Gänge an der Picota in Südportugal gehören zu den Pyroxenfoyaitporphyren. Mikroperthit, Anorthoklas, Elaeolith, stellenweise auch Sodalith nebst Ägirin und Titanit liegen als Ein-

sprenglinge in einer feinkörnigen Grundmasse aus Orthoklas, Nephelin, etwas Albit, Ägirinnädelchen und -körnchen, neben denen auch etwas arfvedsonitischer Amphibol vorkommt. Durchweg sind diese Grundmassen reich an sehr schlanken Zirkonsäulchen und enthalten spärlich kleine tiefrote Octaeder eines Pyrochlormineral. Nur in einem mir bekannt gewordenen Gange wird der Ägirin durch grauen Diopsid mit schmalen Rändern von Ägirinaugit und durch große Tafeln braunen Biotits vertreten. Schon R. BLUM kannte diese Gesteine, die auch von K. von KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN beschrieben wurden. — Sehr ähnlich sind die Pyroxenfoyaitgänge der Serra dos Poços de Caldas an der Grenze von Minas Geraes und S. Paulo, Brasilien, zusammengesetzt.

Auch die mannigfachen Elaeolithporphyre, welche J. FRANCIS WILLIAMS aus Arkansas beschreibt, scheinen wesentlich zu den Pyroxenfoyaitporphyren zu gehören. So führt ein Gang bei Lett's Mine in Saline Co. gerundete Elaeolithe, Orthoklastafeln, spärlichen Plagioklas und Ägirin in einer Grundmasse mit fluidal geordneten Ägirinnadeln: das Gestein scheint den Tinguaitporphyren nahe zu stehen. — Ein als Elaeolithgranatporphyr bezeichnetes Vorkommen von Potash Sulphur Springs zeigt Elaeolith, Diopsid und Melanitkristalle in einer feldspatigen Grundmasse, die auffallenderweise neben Orthoklas Labradorit führt, den man unter den Einsprenglingen erwarten sollte. — Aus dem Gebiete von Magnet Cove gibt WILLIAMS grobkörnige und feinkörnige Elaeolithporphyre an. Die ersten haben nur Einsprenglinge von Elaeolith in einer Grundmasse von idiomorphem Elaeolith, Diopsid in Säulen und Körnern, Melanit in kleinen Kristallen nebst etwas Titanit, Magnetit und Biotit. Feldspat wird gar nicht erwähnt. Wenn er wirklich fehlen sollte, so wäre das Gestein gar kein Elaeolithporphyr, sondern ein Ijolithporphyr. In den feinkörnigen Typen sind die Einsprenglinge spärlicher und die Grundmasse besteht vorwiegend aus Feldspat und Elaeolith mit etwas Melanit. Diese Gesteine gehen über in sehr dichte Formen, die WILLIAMS Elaeolith-Felsite nennt und die wohl einer erneuten Untersuchung bedürfen. Diese Vorkommnisse von Magnet Cove sind sehr SiO_2 -arm und reich an CaO. Handstücke von Magnet Cove, die mir vorliegen, zeigen nephelinarme, bostonitische Grundmassen und stimmen nicht recht mit den Beschreibungen. Es dürften also wohl mehrerlei Typen vorkommen. Dafür spricht auch, daß ein von WILLIAMS erhaltenes Handstück dieses Fundortes mit wenig ausgeprägter Porphyrstruktur Orthoklas, Elaeolith und Melanit eingesprengt in einer äußerst melanitreichen und mit braunen Biotitblättchen als einzigem femischem Gemengteil durchsäten Grundmasse dieselben Mineralien enthält. Es ist der einzige, mir bekannt gewordene Glimmerfoyaitporphyr.

Von Portobello bei Dunedin in Neuseeland lernte ich durch die Freundlichkeit der Herren MARSHALL und TWELVETREES einen schönen Pyroxenfoyaitporphyr kennen, der Alkali-Ergußgesteine gangförmig

durchbricht. Die Einsprenglinge sind Orthoklas, begleitet von etwas Anorthoklas, Elaeolith, Ägirinaugit, Barkevikit und Biotit. Die Grundmasse besteht aus leistenförmigem Orthoklas, Analcim, Ägirinaugit, Diopsid, etwas Barkevikit und Erzen. Das Gestein gehört zum Typus des Val delle Scandole bei Predazzo.

Aus dem durch mannigfache Alkaligesteine ausgezeichneten Gebiete von Port Cygnet an der Mündung des Huon River ungefähr 80 km SW von Hobart in Tasmanien erhielt ich durch die Herren TWELVETREES und PETERD den einzigen mir bekannt gewordenen Repräsentanten der Amphibolfoyaitporphyre. Er stammt vom Mount Livingstone bei Port Cygnet und wurde von F. P. PAUL beschrieben. In dunkelgraugrünlicher, wenn frisch, hellgrauer und erdiger Grundmasse, wenn zersetzt, liegen zahlreiche Orthoklastafeln, begrenzt von P, M, l, y und mit auffälliger Spaltbarkeit nach P, M und dem Murchisonitdoma, spärliche und kleinere Labradorite, beide Feldspate bisweilen eingehüllt in eine nach außen wenig scharf idiomorphe Mikroperthitsschale, gelbliche, schon stark umgewandelte Kristalle von Hauyn, schwarzbraune Melanitrhombendodekaeder und zierliche Säulen eines tief dunkelgrünen Amphibols. Der Hauyn ist z. gr. T. in einen Kalkzeolith oder in eine pinitische Substanz umgewandelt. Neben diesem kommen Pseudomorphosen vor, die aus Natrolith nach einem Mineral mit quadratischen und hexagonalen Durchschnitten bestehen, das wohl Nephelin war. Auch der Melanit wird bei der Verwitterung des Gesteins vollständig derart metamorphosiert, daß die peripherischen Teile aus Eisenerzen, die zentralen aus einer unbestimmbaren grauen Substanz mit feinstkörniger Aggregatpolarisation bestehen. Das Amphibolmineral wird grasgrün durchsichtig mit a gelblichbraun, b dunkelgrasgrün, c hellgrasgrün und $c:c = 28^\circ$ etwa. In poikilitischer Verwachsung mit demselben findet sich etwas Ägirinaugit mit $c:c = 58^\circ$. Die Grundmasse besteht wesentlich aus schmalen Leisten von Orthoklas und weniger Oligoklas nebst Kriställchen und Körnchen von Amphibol und Pyroxen. Titanit, Pyrit, Apatit und Eisenerze sind akzessorisch. Wegen der Unsicherheit der Nephelinbestimmung nennt PAUL das Gestein einen melanitreichen Hauyn-Syenitporphyr.

Vielleicht gehört hierher auch ein von FLORENCE BASCOM beschriebenes, den Shonkinitporphyren genähertes Gestein aus dem Glacial Drift von Columbus, Ohio, das in dichter dunkelgrauer Grundmasse aus Orthoklas, Nephelin, grünem und braunem Amphibol, Pyroxen und Magnetit Einsprenglinge von Oligoklas-Albit, Nephelin, braunem Amphibol, violettem Pyroxen und etwas Olivin enthält.

Nach W. RAMSAY und V. HACKMAN bilden grob- bis mittelkörnige Elaeolithporphyre vom Lujaurit- und Chibinätypus am Umptek Lagergänge parallel der Bankung des Hauptgesteins. Sie enthalten in einer mittelkörnigen Grundmasse von Feldspat, Nephelin und dunklen Silikaten Einsprenglinge von Feldspat mit 3—5 cm Länge und solche von Nephelin bis zu 2 cm Durchmesser, aber keine Einsprenglinge von

farbigen Mineralien. Von den Einsprenglingen abgesehen ist Mineralbestand und Struktur wie im Hauptgestein; doch kommt Laavenit vor, der dem normalen Tiefengestein fehlt. — Daneben findet sich, auch in Lagergängen, ein Typus mit dichter Grundmasse, der reicher ist an Nephelin und an farbigen Gemengteilen, die hier auch in zwei Generationen erscheinen. Dabei ist der Feldspat Orthoklas, und nicht perthitisch, der Nephelin reichlich und Ägirin, Arfvedsonit, Ägirinaugit nebst Eisenerz, Titanit, Lamprophyllit, Ainigmatit, Eudialyt, Apatit mit sekundärem Cancrinit und Zeolithen bilden den mannigfachen Mineralbestand. Diese Gesteine wären also Lujauritporphyre und Chibinitporphyre zu nennen. — Sehr titanitreich ist ein von HACKMAN als »Nephelinporphyr« bezeichneter Typus, der ebenfalls in Lagergängen parallel der Bankung des Hauptgesteins auftritt und Nephelin, Ägirinaugit und Titanit als Einsprenglinge in einer dichten, grünen Grundmasse aus Orthoklas, Nephelin, Ägirinaugit, Ägirin und Eisenerz führt. Das ist ein Übergang zu den Tinguaitporphyren.

Die Leucitporphyre sind bisher nur aus Brasilien, aus Arkansas und aus dem Oberwiesentaler Eruptivstock im Erzgebirge bekannt. — Die brasilianischen Vorkommnisse von der Serra dos Poços de Caldas sind von O. A. DERBY und EUG. HUSSAK beschrieben worden. Soweit sie mir vertraut geworden sind, lassen sie sich kurz als Gesteine bezeichnen, die in einer grünlichgrauen, feinkörnigen Grundmasse aus idiomorphem Orthoklas und teils idio-, teils allotriomorphem Nephelin mit etwas Cancrinit und mäßigem Gehalt an Ägirinaugit bis zu 3 cm große Pseudokristalle von Leucit enthalten, deren nähere Beschreibung oben S. 196 gegeben wurde. DERBY fand darin bisweilen als Kern einen großen Orthoklaskristall. — Unter dem Namen Leucitophyr beschreibt HUSSAK ein gangförmiges, dunkelgrünlichgraues, splitterigbrechendes, dichtes Gestein zwischen Prata und Cascata in der Serra dos Poços de Caldas, welches Einsprenglinge von Orthoklas und spärlichem Nephelin nebst Augitsülchen enthält. Die Nepheline sind nie rundum kristallographisch begrenzt, sondern z. T. resorbiert. Sie haben — aber nach HUSSAK's Abbildung nur dort, wo ihre Kristallbegrenzung erhalten ist — einen Saum von rechtwinklig zu ihrer Grenze gestellter farbloser Mineralsubstanz, die nicht bestimmt werden konnte. Das gleiche, an die Kelyphitmäntel der Granate erinnernde Phänomen beobachtete ich am Nephelin des Umptek auf Kola. Die farblose Mantelsubstanz ist hier sehr stark doppelbrechend und in der Längsrichtung der Fasern liegt n_o . Sowohl n_o wie n_e dieser Substanz ist niedriger als der gleiche Brechungsexponent des Nephelins; darnach dürfte hier das Mineral Cancrinit sein. Eine chemische Probe wurde nicht gemacht. Die Augiteinsprenglinge des von HUSSAK beschriebenen Leucitporphyrs sind teils violett (wohl Titanaugit), teils grasgrün (wohl Ägirinaugit). Akzessorisch sind Einsprenglinge von Nosean (mit Glaseinschlüssen) und Titanit. Die Grund-

masse besteht aus Leucitkriställchen, Augitsäulchen und Magnetit. Das Gestein enthält außerdem bis zu 1 cm große, scharfeckige, einschlußartige »Ausscheidungen eines grobkörnigen, foyaitähnlichen Mineralaggregates« und Flecken von Zeolithmassen. — Eine mir vorliegende, sonst gut dieser Beschreibung entsprechende Probe von der Serra de Caldas, ebenfalls mit sehr großen Pseudoleuciten, hat nur wenig Leucit in der Grundmasse. Dieselbe besteht vorherrschend aus Feldspat, Nephelin, Cancrinit, Ägirinaugit und Ägirin. Der Feldspat ist nur idiomorph, der Nephelin teils idio-, teils allotriomorph. — Unter dem Namen Leukogranophyr bespricht HUSSAK ein in losen Blöcken im Gebiet der Serra de Caldas aufgefundenes, anstehend nicht bekanntes Gestein, welches in einer feinkörnigen, granophyrischen Grundmasse aus Quarz und Orthoklas bis haselnußgroße Leucitpseudomorphosen enthält und nahezu frei ist von femischen Gemengteilen. Er selbst begründet die Fremdlingsnatur der nicht gleichmäßig verteilten, sondern stellenweise ganz fehlenden Pseudomorphosen in scharfsinniger Weise, will aber das Gestein wegen des nicht hinreichend feinen Kornes und wegen der granophyrischen Struktur nicht als Aplit gelten lassen, sondern stellt es zu den Granitporphyren, wohin es wegen seines »leukokraten« Charakters wieder nicht recht paßt, wenn man es nicht etwa unter die Alaskitporphyre einreihen will.

Von Magnet Cove in Arkansas liegen mir Leucitporphyre vor, die in einer aus Orthoklasleisten, stark zersetztem Nephelin und Verwitterungsprodukten von Pyroxen bestehenden, grünlichgrauen Grundmasse Einsprenglinge von Pseudoleucit, von Nephelin, der vielfach zu Zeolithen und Cancrinit verändert erscheint, von spärlichen Sanidintafeln, etwas Biotit und Ägirinaugit nebst zahlreichen Pseudomorphosen von Hämatit nach Pyrit führen.

Als Borolanitporphyr möchte ich ein anderes Vorkommen von Magnet Cove bezeichnen. Dasselbe zeigt Einsprenglinge von farblosem idiomorphem Feldspat, von erdig umgewandeltem Nephelin und rote, rundliche Flecken von Pseudoleucit, welche stets von Melanitkränzen umgeben werden, in einer mittelkörnigen Grundmasse aus zackig verwobenem Feldspat und Nephelin mit zahlreichen Melanitkriställchen und -körnern, die sich auch einsprenglingsartig abheben. Brauner Biotit in Fetzen ist reichlich, Augit in kleinen Körnchen sehr spärlich vorhanden.

Aus einem nahezu vollständig zerstörten Leucitporphyr stammen wohl auch die bekannten, zuletzt von A. SAUER untersuchten Pseudomorphosen von Feldspat und Muscovit nebst Kaolin nach Leucit von Oberwiesental. Das Gestein, aus welchem diese stammen, besteht nach SAUER aus einem Gewirre von Sanidinmikrolithen mit Kaolin- und Eisenoxydhydratflecken und undurchsichtig weißlichen, rechteckig oder hexagonal begrenzten Partien. — Besser erhalten ist ein 0.3 m mächtiger Gang im Nephelinbasalt im Hohlwege bei der Kirche von Böhmisches Wiesental. In einer aus Sanidinmikrolithen, Augitkörnchen und Nephelin

bestehenden Grundmasse liegen in mikroporphyrischer Ausbildung zahlreiche Augite, gänzlich trübe Hauyne und häufige Titanitindividuen, sowie zahlreiche, bis über erbsengroße Leucite, die z. T. in Analcim, z. T. weiter in Orthoklas und Nephelin mit Nebenprodukten umgewandelt worden sind. Im wesentlichen dasselbe Gestein tritt auch am Westabhang des Zirolberges bei Wiesental auf. — In Proben, welche ich von diesem Fundorte durch SAUER's Freundlichkeit studieren konnte, sind die Einsprenglinge kryptoperthitischer Sanidin, wenig Leucit, Nephelin, Ägirinaugit mit $a:c = 31^\circ$, und Melanit, welcher selbst idiomorph den idiomorphen Ägirinaugit umschließt, etwas Titanit und eine grünlichblaue Hornblende mit $c:c = 25^\circ$. Die Grundmasse ist ein sehr feinkörniges Gewebe von reichlichem Leucit mit feinsten Sanidinfasern und viel äußerst dünnen Ägirinnadeln,; Nephelin war darin nicht nachweisbar. — In einem andern Handstück von sonst gleicher Zusammensetzung fehlt der Melanit und die Leucitpseudomorphosen sind sehr reichlich als Einsprenglinge da. Diese Gesteine haben einen entschieden tinguitporphyrischen Charakter.

Familie der Dioritporphyrite.*

Die Dioritporphyrite sind die gangförmigen und hypoabyssischen Formen der dioritischen Magmen und zeigen daher auch den mineralogischen Bestand der dioritischen Gesteine in seiner ganzen Mannigfaltigkeit und mit allen seinen Umwandlungsvorgängen bei allenthalben holokristallin-porphyrischer Struktur. Die Einsprenglingskombination Plagioklas-Biotit, Plagioklas-Amphibol, Plagioklas-Pyroxen, bald begleitet von Quarz, bald ohne diesen, ist das mineralogisch bestimmende Moment. Darnach tritt hier in der Familie der Dioritporphyrite eine bunte Reihe von Gesteinsformen auf, die man lediglich nach dem Mineralbestande ohne Schwierigkeit in Glimmerdioritporphyrite, Amphiboldioritporphyrite und Pyroxendioritporphyrite mit mehreren Unterformen nach der Natur und Vergesellschaftung der farbigen Gemengteile, und innerhalb dieser Gruppen nach dem vorhandenen oder fehlenden Quarzgehalt weiter würde gliedern können. Eine solche Gliederung aber ist eine künstliche. Die natürliche Gruppierung wird erst gegeben werden können, wenn die erforderliche geologische Basis gewonnen sein wird. Das ist bisher nur in sehr lückenhafter Weise der Fall. — Jedenfalls in höherem Grade, als die rein mineralogische Zusammensetzung ist der Unterschied zu betonen, daß in gewissen Dioritporphyriten ausschließlich die Feldspate und beziehungsweise der Quarz in zwei Generationen aus dem Magma kristallisierten, während die farbigen

* Die Bezeichnung Porphyrit ist in diesem Buche nur für gewisse Strukturformen von Alkalifeldspatgesteinen gebraucht, während die Bezeichnung Porphyrit für die analoge Strukturform bei Gesteinen der Kalknatronfeldspate verwandt wurde. Das Vorhandensein oder Fehlen von Quarz wurde dabei nicht berücksichtigt.

Gemengteile nur der intratellurischen Periode angehören, oder höchstens in Spuren auch innerhalb der Verfestigungsperiode in der Gangspalte sich ausschieden, während in andern eine reichhaltige Mikrolithengeneration von farbigen Gemengteilen sich einstellt. Dieses Verhältnis ist der mineralogische Ausdruck für sehr verschiedenen chemischen Charakter und sehr verschiedene Bildungsbedingungen des Gesteins. Ebenso ist die vorwiegend isometrischkörnige oder leistenförmigkörnige Struktur der Grundmasse ein bedeutender Faktor für die Beurteilung der Stellung eines Dioritporphyrits. Es braucht nicht betont zu werden, daß derartige verschieden ausgestaltete Typen durch Zwischenformen verknüpft werden.

Zur Zeit dürfte es sich empfehlen, von den dioritporphyritischen Gesteinen gewisse wohl charakterisierte Typen genauer zu beschreiben und die weniger gut bestimmten nach Tunlichkeit anzuschließen.

FR. BECKE bezeichnet eine Gruppe von Dioritporphyriten wegen ihrer geologischen Beziehung zum Tonalit und ihrer verwandten Zusammensetzung als Tonalitporphyrite. Seiner Beschreibung liegen Vorkommnisse aus dem Tonalitgebiet der Rieserferner und aus dem Iseltale zugrunde, wo sie den Tonalit selbst und seine Schieferhülle gangförmig durchsetzen. Es sind die »hellen Quarzglimmerdiorite« STACHE'S und TELLER'S (cf. Jahrb. k. k. geol. R. 1886. XXXVI. 715 bis 746), deren weite Verbreitung neben andern Dioritporphyritypen diese Forscher in wenig mächtigen Spalten der Eruptivmassen des Adamellostocks, des Brixener Granitwalles und deren Schieferhülle, sowie in der Antholzer Gruppe zwischen Ahren- und Iseltal bis hinauf zum Perm und zur Trias dartaten. Auch H. VON FOULLON, der diese Gesteine mikroskopisch untersuchte und der sie in Quarzglimmerporphyrite und Quarzporphyrite gliederte, sprach schon die Vermutung aus, daß einige seiner Quarzglimmerporphyrite aus dem hinteren St. Valentino- und dem Ultental die Gangform (er sagt natürlich Porphyritform) des Tonalits darstellen und reiht ihnen gewisse granatführende, wegen ihrer grobkörnigen Grundmasse dioritisch aussehende Vorkommnisse aus dem Glimmerschiefer von dem Gehöft Oblasser am linken und von der Mündung des Großbaches und Michelbaches NW. von St. Johann am rechten Gehänge des Iseltales an. Der Biotit der letztgenannten Vorkommnisse ist prismatisch nach der aufrechten Axe gestreckt.

Als Typus der Tonalitporphyrite schildert BECKE ein Vorkommen von dem Gelttalferner. Idiomorphe Einsprenglinge von Quarz und Plagioklas, letzterer schön zonar und mit den gleichen Kernen, wie im Tonalit (cf. S. 264), nebst Biotit in einzelnen Individuen und in schuppigen Aggregaten, die z. T. Pseudomorphosen nach Hornblende, z. T. umkristallisierte frühere Biotiteinsprenglinge sind und vielfach etwas Muscovit beigemischt enthalten, sowie nicht seltener Granat in Ikositetraedern liegen in einer sehr feinkörnigen, hellaschgrauen Grundmasse. Diese besteht vorwiegend aus einem Plagioklas-Quarzgemenge, dem auch Orthoklas oder ungestreifter Mikroklin und Muscovit sich

zugesellen, und in welchem sehr kleine grünlichbraune Biotitschüppchen und Zoisitkörnchen sehr spärlich verstreut sind. Der Orthoklas zeigt sich besonders um die Plagioklaseinsprenglinge, weil hier dem Magma der Ca-Na-Feldspat entzogen war; Orthoklas und Muscovit stehen in umgekehrtem Mengenverhältnis zueinander. Der Grundmassen-Plagioklas ist ein saurer Andesin, d. h. derselbe Feldspat, der die Hüllen um die basischeren Kerne der Plagioklaseinsprenglinge bildet. Granophyrische Quarz-Feldspat-Aggregate sind nicht selten. — Der Muscovit wird für nachmagmatisch und jedenfalls z. T., ebenso wie die Ausscheidung von albitähnlichen Adern, für dynamometamorph gehalten. Auch ein Teil des Granats gehört in die Kategorie dieser Bildungen und erscheint dann in rhombendodekaëdrischen Anwachshüllen um die ikositetraëdrischen Kerne. — Sehr nahe verwandte Gänge lernte ich durch C. RIVA vom Südufer des Lago d'Arno und vom Passo del Ceppo am Adamello kennen. Am ersten Fundorte liegen Einsprenglinge von Andesin mit schwacher Zonarstruktur von $Ab_{55}An_{45}$ bis $Ab_{60}An_{40}$ mit optisch positivem Charakter und öfters mit Orthoklasmänteln in einer recht feinkörnigen Grundmasse von Oligoklas, Orthoklas, sehr viel braunen Biotitblättchen, Quarz und wenig Muscovit. Der Biotit ist reichlich untermengt mit Körnern und kurzen Stengeln von farblosem Diopsid. Am zweitgenannten Fundorte sind die Einsprenglinge Labradorit $Ab_{45}An_{55}$, die Grundmasse wie im ersten Gestein, aber ärmer an Quarz und stark fluidal. Die Biotitblättchen sind oft zu Putzen gehäuft, welche wie Pseudomorphosen nach einem Pyroxen- oder Amphibolmineral aussehen.

W. SALOMON erwähnt kurz aus dem Tonalit des Monte Aviolo und seiner Umgebung Quarzglimmerdioritporphyrite, Hornblendedioritporphyrite und uralitisierte Augitdioritporphyrite, die vielfach ineinander übergehen. Am Monte Colmo führen sie Granat.

Soweit sich aus den mir vorliegenden sehr zersetzten Proben urteilen läßt, würde hierher auch der Töllit PICHLER's (cf. N. J. 1873. 940 u. 1875. 926) von der Töll bei Meran gehören, dessen an granophyrischen Quarz-Feldspat-Aggregaten reiche Grundmasse aber keine farbigen Gemengteile enthält.

Nahe verwandt diesen Tonalitporphyriten, aber quarzärmer und mit Amphibol als herrschendem farbigem Gemengteil, sind die von G. STACHE und C. v. JOHN beschriebenen Vorkommnisse, welche zwischen dem hinteren Martell- und Suldentale, zwischen End-der-Welt- und Suldenferner am Ortler, an den Gehängen des Monte Confine im Val Zebrú, Val Cedeh und Val Forno, am Gavia-Rücken zwischen Val Gavia und Val Alpe, am Venezia-Rücken, am Hohenferner-Joch und Cima-Lagolunga und im Soyjochgebiet zwischen Martell- und Ultental lagerförmig, sehr selten gangförmig den Quarzphylliten eingeschaltet sind. STACHE glaubt sie nach ihren Einschlüssen und Ausscheidungen, sowie nach ihren Lagerungsformen als Reste von Lavadecken auffassen zu sollen, denen jedenfalls ein palaeozoisches, wenigstens karbonisches.

höchstens silurisches Alter zukommen würde. Einer solchen Auffassung steht jedoch die Struktur der Gesteine entgegen; diese entspricht durchaus einem intrusiven Auftreten, dem auch die geologischen Verhältnisse nicht widersprechen. Er unterscheidet zunächst als Diorite und Dioritporphyre eine wesentlich auf das Gebiet des Monte Confinale beschränkte Gruppe, welche neben Gliedern mit holokristallin porphyrischer Struktur auch solche mit körniger Struktur (Diorite) umfaßt. Der Beschreibung nach steht die Struktur der letzteren derjenigen der panidiomorphkörnigen Ganggesteine näher, als derjenigen der hypidiomorphkörnigen Tiefengesteine. Die Grundmasse der porphyrischen Abarten (Dioritporphyre), welche z. T. Amphibolporphyre genannt werden, ist der Beschreibung nach durchaus diejenige der gangförmigen Dioritporphyrite, doch läßt sich nicht erkennen, ob der Charakter derselben ein panidiomorph- oder ein allotriomorphkörniger sei. Die vorwiegend feldspatige Natur der Grundmasse und ihr Quarzgehalt wird betont; als Einsprenglinge erscheinen neben offenbar recht basischen Plagioklasen (es wird auch Orthoklas angegeben) grüne, bräunlichgrüne oder bläulichgrüne, oft verzwilligte, fast durchweg zonar struierte, schwach pleochroitische Hornblende, ein monokliner Pyroxen (er wird Diallag genannt), oft in Verwachsung mit Hornblende, und Biotit. Pyrit und die sekundären Gemengteile Chlorit, Calcit usw. sind ohne weitere Bedeutung. Demnach würden diese Gesteine porphyrische Äquivalente gewisser Augitdiorite, also Augitdioritporphyrite sein. Dem entspricht auch ihre chemische Zusammensetzung.

Eine zweite, besonders für das Gebiet der Zufallspitze charakteristische Gruppe wird als die porphyritische Reihe oder als Palaeophyrite bezeichnet. Der porphyrische Charakter ist deutlich ausgeprägt, die grünliche oder grauliche Grundmasse herrscht meistens stark vor; als Einsprenglinge treten anscheinend ungestreifte Feldspate neben gestreiften, grüne bis bräunlichgrüne Hornblende nicht selten mit Corrosionsphänomenen, fast wasserheller diopsidischer Pyroxen in scharf idiomorpher Begrenzung oder auch zu Körnerform korrodiert, und Biotit auf. Granat ist selten; Calcit und Pyrit sehr verbreitet. In dieser Reihe der Palaeophyrite werden nun wieder drei Gruppen unterschieden: 1. die grünsteinartigen Porphyrite, welche nach Ansicht der Verfasser am ehesten dem Propylittypus der neovulkanischen Andesite entsprechen; 2. die dunkelblaugrauen propylitischen Porphyrite, und 3. die lichtgrauen andesitischen Porphyrite, von denen jedoch die Verfasser selbst zugeben, daß sie den Typus der neovulkanischen Andesite nicht tragen.

Die grünsteinähnlichen Porphyrite empfangen den Namen Ortlerite. Nach ihrer mineralogischen Zusammensetzung gehören sie zu den Augitdioritporphyriten; doch kommen augitfreie Varietäten vor, die dann überhaupt arm an farbigen Gemengteilen sind. Biotit fehlt nahezu ganz. Ziemlich verbreitet sind ältere Ausscheidungen, in denen die farbigen Gemengteile Amphibol und Pyroxen allein oder zusammen

und mit Feldspat in hypidiomorphkörnigem Gefüge aggregiert sind. Die Eisenerze haben oft Leukoxenränder. Die Grundmasse der mir vorliegenden Ortlerite besteht entweder aus einem fluidalen Gewebe von sehr schmalen Feldspatleistchen (Zufallgletscher) oder aus einem Gemenge idiomorpher breiterer Feldspatleistchen mit oft erkennbarer Zwillingsbildung und aus ungestreiften kurzrectangulären Feldspatdurchschnitten in ebenfalls fluidaler Anordnung. Farbige Gemengteile fehlen der Grundmasse vollständig. Etwas Chlorit und Karbonate stammen offenbar aus den zersetzten Einsprenglingen. STACHE und v. JOHN glauben eine bald glasige, bald mikrofelsitische Basis mehrfach konstatiert zu haben. Jedenfalls ist sie für den Habitus des Gesteins ohne Belang. Ich konnte sie nirgends finden.

Die durch fehlenden oder doch sehr zurücktretenden Pyroxen, häufigeren Biotit, gelegentlichen Granat, reichlichen Gehalt an fein verteiltem Magnetit und größeren Gehalt an Einsprenglingen charakterisierten blaugrauen propylitischen Porphyrite führen viel aus der Zersetzung der Einsprenglinge stammenden Chlorit, Epidot und Calcit. Ihre, der Beschreibung nach scheinbar allotriomorphkörnige und oft kryptokristalline, Grundmasse enthält nach den Verfassern auch hie und da Spuren einer mikrofelsitischen (?) Basis. Diese Gruppe vermittelt zwischen den Ortleriten und den grauen andesitischen Porphyriten, welche Suldenite genannt werden. Sie sind die saureren Gesteine, enthalten daher auch nicht selten Quarz unter den Einsprenglingen, sowie Biotit. Lichtgrüner Diopsid ist ziemlich konstant, aber nur spärlich und in korrodierten Körnern vorhanden. Die Suldenite neigen zur Ausbildung dioritischer Facies; sie sind jünger als die Ortlerite, da sie Bruchstücke dieser umschließen. Ihre Grundmasse ist vorwiegend makro- bis kryptokristallin entwickelt. In den mir zugänglichen Handstücken von der Marteller Alp besteht die Grundmasse aus kurzrectangulärem idiomorphem ungestreiftem Feldspat nebst gleichmäßig verteilten Hornblendeblättchen und Säulchen in geringer Menge, und Quarz, welcher den Kitt der Feldspatrektangeln bildet.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die von STACHE und v. JOHN unterschiedenen drei Gruppen ineinander verfließen, in ihren Endgliedern Ortlerit und Suldenit aber zwei wohl unterscheidbare Typen besitzen, deren letzterer durch die Wiederkehr der Bildung farbiger Gemengteile in der Grundmasse zu einer später zu besprechenden Reihe von Dioritporphyriten hinüberführt. Sie enthalten bisweilen Granat, meistens Quarz in der Grundmasse, seltener in Einsprenglingen. Die Grundmasse ist jedenfalls wesentlich holokristallin* und somit die Ähnlichkeit mit den gangförmigen Dioritporphyriten unbestreitbar. Mehr für eine intrusive, als für eine effusive Art der Entstehung dieser Gesteine spricht auch die Häufigkeit eingeschlossener Fragmente nicht nur der kristallinen

* Für das gelegentliche Vorhandensein einer Glasbasis würde auch das allerdings ganz vereinzelte Vorkommen von Mandelsteinstruktur anzuführen sein.

Schiefergesteine tieferer Horizonte, sondern auch solcher der sie direkt umschließenden Phyllite.

Frei von farbigen Gemengteilen ist auch die fast ausschließlich aus isometrischem Orthoklas mit etwas Quarzkitt bestehende Grundmasse von Dioritporphyriten mit akzessorischem Orthit, welche L. BRUGNATELLI aus der Umgebung von Rabbi im Trentino beschreibt.

Schon etwas ferner stehen dieser Gruppe gewisse von A. CATHEIN beschriebene, porphyritische Gesteine, welche als Geschiebe im Innbett bei Landeck und in der Öztaler Ache vor Sölden und bei Zwieselstein aufgelesen wurden. Ein Gestein vom ersten Fundort ist ein quarzfreier, akzessorisch glimmerführender Hornblendedioritporphyrit, dessen Feldspat stark epidotisiert ist, und dessen panidiomorphe Grundmasse außer Plagioklasleisten eine jüngere Generation oft lappiger Hornblendeindividuen enthält. Das Eisenerz zeigt randliche Leukozenbildung und Verwachsung mit Rutil, ist also wohl Ilmenit. — Wegen eines konstanten Gehaltes an z. T. anisotropen Granatdodekaëdern, welche teils selbständig im Gestein, teils in den Plagioklaseinsprenglingen liegen, benennt CATHEIN ein, wohl aus dem Ultental stammendes, im Falschauer Bach bei Lana in Rollstücken gesammeltes Vorkommen von normalem Dioritporphyrit als Granatporphyrit. Die Grundmasse ist auch hier wieder holokristallin und enthält eine jüngere Amphibolgeneration; die Feldspate sind z. T. in Epidot umgewandelt. Die Amphiboleinsprenglinge von überaus scharfer Kristallform (110) (010) (100) (001) (111) (011) sind oft verzwillingt nach (100) und zonar struiert mit hellerem Kern und dunklerem Rande. Die Farben der Hauptschwingungsrichtungen sind // c grünlichviolett, // b ebenso mit Stich ins Bräunliche, // a grünlichgelb.

Auch R. LEPSIUS hat bereits Glieder dieser Reihe beschrieben. Man darf dahin wohl jedenfalls die von ihm als »Mikrodiorite« beschriebenen Gänge aus den Halobienschichten des Val Bondol und von dem Passe am Monte Laveneg oberhalb der Alphütte Cleoba rechnen. Gegenüber der an idiomorphem Plagioklas reichen phanokristallinen Grundmasse dieser Vorkommnisse ist die Grundmasse eines solchen aus demselben geologischen Horizonte im Val di Scalve (Lombardei) dichter; auch Quarzeinsprenglinge kommen in diesem Gestein vor. Alle Vorkommnisse gehören zu den biotithaltigen Hornblendedioritporphyriten. Biotitfrei ist ein von demselben Autor beschriebenes Vorkommen, welches stock- und gangförmig den Röth bei Collio in der Val Trompia durchsetzt. Das Gestein hat nicht eine typisch porphyrische, sondern mehr die panidiomorphkörnige Struktur der Ganggesteine; bezeichnenderweise ist auch die Hornblende echt braun. Biotit fehlt, ebenso Quarz; dagegen wird Orthoklas neben Plagioklas angegeben. Das Eisenerz ist Magnetit, nicht Ilmenit, wie sonst meistens in dieser Gruppe.

In den Ultentaler Alpen unterscheidet W. HAMMER mehrere Typen von Dioritporphyriten. Die Hornblende-Glimmer-Dioritporphyrite

vom Erzknot, Waribachtal, Sassfora, Kuppelwiesenferner u. a. O. enthalten in einer sehr feinkörnigen, grünlichgrauen, quarzreichen Grundmasse Einsprenglinge von Labradorit, spärlichem Orthoklas, grün-schwarzem Amphibol mit (110) (010) und häufigem Pyrit. — Die Granatporphyrite vom Ultener Hochjoch, aus dem Kellerberggraben und Schleidertal enthalten in sehr dichter, allotriomorphkörniger Grundmasse aus Feldspat, Glimmer und Quarz Einsprenglinge von Feldspaten und kleinen dunkelblutroten Granaten, oft eingewachsen in Feldspat. — Die Quarzglimmerporphyrite von dem Kamm zwischen Marlingerjoch und Rabbijoch, Kofrasteralpe, Tarschergraben, Tschirland u. a. O. zeigen in dichter, homogener Grundmasse Einsprenglinge von Plagioklas, Orthoklas, Quarz und Granat. Dieser Typus steht durch Gesteinsformen, welche keine farbigen Gemengteile haben und reicher an Orthoklas sind, in Zusammenhang mit Apliten.

O. FISCHER beschreibt den Schiefen konkordant eingeschaltete Lagergänge von Dioritporphyrit vom Sustenjoch, von dem Grat zwischen Griesenhörnli und Stücklistock und Augitdioritporphyrite vom Maasplankstock im mittleren Aarmassiv, die sehr ähnlich den Intrusivmassen des Suldengebietes sein müssen.

Auch die interessanten Mitteilungen von P. TERMIER über die karbonischen Intrusivmassen des Briançonnais erinnern in vielen Punkten an die Verhältnisse im Ortler-Gebiet. Es sind z. T. Quarzglimmerdiorite und Quarzdiorite, also Tiefengesteine, die aber oft durch feines Korn und porphyrtartige Struktur, wie in der Gegend von Chardonnet sich den typischen, im Briançonnais herrschenden Dioritporphyriten der genannten Gegend, der Umgebung von Nivache, des oberen Claréetales, des Tales von Fréjus usw. annähern. Es werden zwei Ausbildungsformen unterschieden, deren eine in schwarzer oder dunkelgrüner Grundmasse große, über 1 cm lange Hornblenden, deren andre in graugrünlischer Grundmasse weiße oder grünliche Feldspate führt, neben denen die Hornblende zurücktritt. Die nahe Verwandtschaft gewisser dieser Dioritporphyrite mit den Esterelliten hebt TERMIER gebührend hervor. In einem wichtigen Punkte entfernen sich die Dioritporphyrite des Briançonnais von denen der Tiroler Alpen und schließen sich denen des Schwarzwaldes und der Vogesen an. Sie werden begleitet von Syenitporphyren (bei dem Dorfe Puy-Saint-André unfern Briançon) und Granitporphyren (im Gebiete der Gardéolles bei Villard-de-Saint-Chaffrey an der Straße nach dem Fort de l'Olive, Serre Barbin bei La Salle), die neben Quarz und Orthoklas Einsprenglinge von Oligoklas-Albit in einer dichten Grundmasse aus Quarz, Orthoklas und Albit führen. TERMIER kommt durch die Berechnung der Analysen auf frische Substanz und weitere Berechnung des Stammmagmas aus den, den wirklichen Massen entsprechenden Durchschnittszahlen der Teilmagmen zu der Ansicht, daß dieses Stammagma monzonitischen Charakter habe. Die Gesteine zeigen in ihrem chemischen und Mineralbestande tatsächlich Eigenschaften, die zwischen denen der beiden

großen Magmentypen liegen. Ein Vergleich dieses Magmas mit dem der Orthophyre von den Grandes Rousses im Dauphiné führt **TERMIER** zu der Ansicht, daß letzteres durchaus verschieden sei und demjenigen der karbonischen Eruptivmassen des Massif central (Loire, Rhône, Saône et Loire) verwandt sei.

Gänge von Dioritporphyrit in den Phylliten zwischen Reißbach und Kirchbach in Krain beschreibt **L. MILCH**. Ihre Hornblende hat a hellstrohgelb, b braungrün, c grünbraun.

Glimmerdioritporphyrite und Hornblendedioritporphyrite aus dem Bachergebirge beschreibt **FR. EIGEL**.

Von Vorkommnissen außerhalb der Alpen, welche durch Fehlen der farbigen Gemengteile in der Grundmasse charakterisiert sind bei wechselnder Kombination in den Einsprenglingen, erwähne ich nach **GÜMBEL's** Beschreibung und nach den mir vorliegenden Proben die von ihm Palaeophyre genannten Ganggesteine des Fichtelgebirges. Dieselben durchsetzen bei Ludwigstadt am Thünahof, bei Steinbach an der Heide und in dem Steinbachtal oberhalb Falkenstein in schmalen Gängen die Silurschichten. Es sind im ganzen rötliche Gesteine, deren Einsprenglinge aus einem zonar struierten Plagioklas der Oligoklasreihe (nach einer Analyse von **LORETZ**), aus braunem Magnesiaglimmer, braun durchsichtiger Hornblende und Quarz bestehen. Der Glimmer ist meistens zu Chlorit und etwas Epidot umgewandelt und scheidet dabei Titanminerale aus; in einem Gestein von Falkenstein war das letztere nach Form (∞ P. P. oP), Stärke und Charakter der Doppelbrechung und Spaltbarkeit als Anatas zu erkennen. Auch die Hornblende ist fast immer stark chloritisiert. Der Idiomorphismus aller dieser Einsprenglinge ist ein sehr hoher, wenn man von mechanischen Brechungen und Knickungen absieht. Dagegen ist der Quarz oft sehr stark chemisch korrodiert, voll Einbuchtungen der Grundmasse und mit gerundeten Kanten und Ecken; es mag das mit dem niedrigen SiO₂-Gehalt des Gesteins zusammenhängen. Die Grundmasse, welche stark mit Limonit und Calcit durchtränkt ist, besteht aus einem Aggregat von durchaus idiomorphem Feldspat, der fast durchweg ungestreift ist. Eine Wiederkehr der Glimmer- und Hornblendebildung scheint nicht stattgehabt zu haben. Dagegen ist nicht selten eine dritte Feldspatgeneration ohne idiomorphe Begrenzung und dann reichlich mit Quarz gemengt erkennbar. Wo diese dritte Generation fehlt, findet sich Quarz zwischen die kurzen Feldspatleisten der zweiten Generation eingeklemmt.

Einen normalen Dioritporphyrit beschreibt **G. LINCK** gangförmig aus der Grauwacke von Weiler bei Weißenburg. Derselbe tritt zusammen mit syenitischen und dioritischen Lamprophyren auf. — Gute Repräsentanten mit brauner Hornblende und hellgrünem Diopsid unter den Einsprenglingen und mit z. T. sehr dichter Grundmasse durchsetzen die Grauwacke der Gegend von St. Nabor im Unterelsaß.

Den Nadeldiorit **GÜMBEL's** von Rohrbach bei Regen im bayerischen Wald haben schon **STACHE** und **v. JOHN** mit dem Ortlerit

verglichen. — Auch in der Gegend von Alvito in Portugal treten ähnliche Gesteine bei Alpendre u. a. O. im Schiefergebirge auf. In Australien kommen sie nach der Darstellung HOWITT's und nach Proben, die ich dessen Freundlichkeit verdanke, an Hardy's Hill, Bulgerbeck Creek, Omeo, vor. — Vom Flusse Pantar bei Matoea in Sumatra beschreibt sie VERBEEK; die Hornblende ist braun, die Grundmasse allotriomorphkörnig. Das Gestein gehört der culmischen Eruptionsperiode an. — Das von L. MILCH als Quarz-Glimmer-Monzonitporphyr von Ulu-Rawas in Süd-Sumatra beschriebene Gestein möchte ich lieber den Tonalitporphyriten anreihen.

Solche lagerhafte Dioritporphyrite beschreibt auch A. E. TÖRNEBOHM (Beskrifning till. geolog. Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges bergslag. Blatt 1) aus Dalekarlien aus dem oberen Horizont der kristallinen Schieferformation. Ich lege der Schilderung das Vorkommen vom Venjan-See, den Venjan-Porphyr TÖRNEBOHM's zugrunde, der mir in Proben von Johannesholm vorliegt. Verwandte Gesteine treten noch in den Kirchspielen Äppelbo und Jerna und in Wermland auf. In einer nahezu panidiomorphkörnigen Grundmasse aus ungestreiftem kurzrektangulärem und gestreiftem breitleistenförmigem Feldspat mit etwas Quarz liegen Einsprenglinge von Oligoklas, braunem Biotit und grünem Pyroxen in durchweg idiomorphen Individuen. Akzessorisch erscheint neben letzterem auch ein fast farbloser Bronzit. Es fehlt hier also die zweite Generation der farbigen Gemengteile. Doch bemerkt TÖRNEBOHM, daß weiter südlich Varietäten vorkommen, welche grüne Hornblende in der Grundmasse reichlich enthalten. Dann ist der Glimmer des Gesteins chloritisch, der Pyroxen uralitisch verändert.

Diesem Glimmerdioritporphyrit schließt sich als quarzhaltig ein Vorkommen an, welches bei Sala kleine Stöcke in den Porphyroiden der oberen Abteilung der kristallinen Schiefer Schwedens bildet (cf. TÖRNEBOHM l. c. Blatt 5). Einsprenglinge von Oligoklas, welche starke mechanische Deformationen erkennen lassen, und von undulös auslöschendem Quarz liegen in einer quarzreichen Grundmasse aus meistens ungestreiftem, kurzrektangulärem und wenig gestreiftem Feldspat. Einsprenglinge von farbigen Gemengteilen fehlen ganz. In der Grundmasse ist brauner Glimmer in Blättchen und Schüppchen entweder gleichmäßig verteilt oder nesterartig angehäuft. Ich möchte diese auffallende und abnorme Erscheinung dadurch erklären, daß ich diese Verteilung des Glimmers durch mechanische Vorgänge aus ursprünglichen Einsprenglingen ableite.

Zu den lagerhaften Dioritporphyriten gehören auch die bekannten, von DELESSE als Chlorophyr beschriebenen, silurischen Eruptivmassen von Quenast und Lessines. Sie enthalten unter den Einsprenglingen Quarz mit dihexaëdrischen Grundmasseeinschlüssen und Flüssigkeitseinschlüssen mit würfelförmigen Kriställchen, die nach RENARD's Versuchen Kochsalz sein würden, Oligoklas und nicht mehr mit Sicherheit zu erkennende farbige Gemengteile. DE LA VALLÉE-POUSSIN und RENARD

nennen Hornblende und Pyroxen, den sie als Augit deuten und der uralitisch verändert wäre. Die Formen der pyroxenischen Einsprenglinge lassen meistens auf rhombischen Pyroxen schließen. Die Grundmasse ist holokristallin und besteht vorwiegend aus ungestreiftem Feldspat in kurzrektangulären Durchschnitten und Quarz. Chlorit und Serpentin der Grundmasse stammen wohl aus den Pyroxenen, Epidot und Calcit aus den Feldspaten. Turmalin tritt bei Lessines akzessorisch in scharfen Kristallen und Nadeln auf. Die Verwandtschaft dieser allerdings etwas saureren Ardenner Gesteine mit den alpinen Ortleriten und Suldeniten ist unverkennbar.

Dem Quenaster Chlorophyr ähnliche Gesteine beschreibt SIEPERT aus Argentinien vom Cerro Negro, Famatina, La Rioja u. a. O.

GERHARD VOM RATH beschrieb einen augitführenden Quarzdioritporphyrit als Gang in den palaeozoischen Schichten der Gegend von Catanzaro in Calabrien, dessen allotriomorphkörnige Grundmasse aus gestreiftem und ungestreiftem Feldspat mit Quarz und ohne farbige Gemengteile besteht.

Durch einen mäßigen Gehalt an Hornblende in der holokristallinen Grundmasse aus idiomorphem ungestreiftem Feldspat und Quarz entfernt sich von diesem Typus der von ALF. COSSA (R. Accad. dei Lincei 1876. ser. 2, Vol. III) beschriebene Quarzdioritporphyrit von Cossato in der Gegend von Biella in Piemont. Seine Einsprenglinge sind Oligoklas, Quarz, grüne und braungrüne Hornblende.

Noch deutlicher treten die zwei Generationen farbiger Gemengteile hervor in dem von G. H. WILLIAMS beschriebenen Gänge vom Lippenhof im Schlegeltal zwischen Unter-Kirnach und Vöhrenbach im Schwarzwald. Es ist ein typischer Glimmerdioritporphyrit, in dessen violettgrauer Grundmasse hexagonale Tafeln eines an Rutilnadelchen überreichen braunen Biotits und eines triklinen Feldspats liegen. Pyroxen und Hornblende fehlen vollständig; Apatit und Zirkon treten in scharf begrenzten Kriställchen auf. Die als Labrador nach mikrochemischen Reaktionen, Dichte und optischer Orientierung bestimmten Feldspat-Einsprenglinge zeigen sehr deutliche Zonarstruktur mit nach außen abnehmender Basicität der Schalen. Die Grundmasse besteht vorwiegend aus schmalen gestreiften Feldspatleistchen, die dem Oligoklas zuzurechnen sind, und winzigen Biotitblättchen. Als dritte und letzte Generation findet sich ein innig gemengtes Aggregat von ungestreiftem Feldspat und Quarz. Dieser Typus erscheint in Begleitung von Granitporphyren und Syenitporphyren in weiter Verbreitung im Schwarzwalde zwischen Kinzig und Dreisam, zumal in der Gegend von Villingen, Furtwangen, Donaueschingen. — Sehr nahe verwandt ist ein von GÜMBEL zu den Lamprophyren gestelltes, von PÖHLMANN (N. J. B.-B. III. 81) als Quarzglimmerdioritporphyrit beschriebenes Ganggestein vom Ködelschutzteich zwischen Nordhalben und Tschirn im Fichtelgebirge. — Ähnlich scheinen auch die von v. CAMERLANDER beschriebenen Quarzglimmerdioritporphyritgänge im Granulitgebirge des Ostrand

des Böhmerwaldes bei Prachatitz zu sein, die schon HOCHSTETTER erwähnt.

Bedeutend reicher an farbigen Gemengteilen als Einsprenglinge und in der Grundmasse ist der von F. BECKE beschriebene aschgraue Quarzdioritporphyrit aus der Gegend von Steinegg in Niederösterreich, der einen 2—3 m mächtigen Gang im Granulit bildet. Unter den Einsprenglingen sind schon mit bloßem Auge Plagioklase, Quarz und Magnesiaglimmer zu erkennen. Der nach seinen Auslöschungsschiefen auf M und P als Andesin bestimmte Kalknatronfeldspat bildet nahezu rechtwinklige, vorherrschend von P, M und y begrenzte Individuen mit vorzüglicher Zonarstruktur und Zwillinglamellierung nach dem Albit und Periklingesetz. — Der Quarz erscheint nicht in Kristallen, sondern in rundlichen Körnern*, die stets von Hornblendekränzen umgeben sind. Dieser Umstand, sowie die verhältnismäßige Quarzarmut der Grundmasse legen die Vermutung nahe, der Quarz möge mechanisch aufgenommen, nicht aus dem Gesteinsmagma auskristallisiert sein. — Der Magnesiaglimmer bildet größere hexagonale Tafeln von derart zonarer Struktur, daß man einen helleren grünlichbraunen Kern und eine dunkle schwarzbraune Hülle unterscheiden kann, und kleinere unregelmäßige, oft aggregierte Schuppen. Er gehört zum Anomit, der hellere Kern ist deutlich zweiachsig, die dunkle Hülle anscheinend einaxig; er umschließt Apatit und Zirkon und wandelt sich in ein Gemenge von Chlorit und Epidot um. Als weitere Einsprenglinge läßt das Mikroskop langprismatische dunkle Hornblendekristalle (c lauchgrün ins Blaugrüne, b lederbraun, a olivengrün, $c > b > a$), und blaßgrünen Uralit mit oft noch erkennbaren, schwachbräunlichen Augitkernen sehen. — Die Grundmasse besteht aus einem holokristallinen Gemenge von gestreiften und ungestreiften Feldspatkörnern nebst wenig Quarz, daneben reichlich eine zweite Generation von Glimmerblättchen und hellem Amphibol, dessen primäre oder sekundäre Natur nicht sicher bestimmt werden kann. Neben Magnetit und Apatit beobachtet man auch spärliche, unregelmäßig begrenzte Titanitkörnchen. — Ein ganz ähnliches Gestein trifft man in Lesesteinen NO. von der Ruine Kammegg im Norden von Gars.

Diese Typen führen nun hinüber zu einer Gruppe von dioritporphyritischen Ganggesteinen, welche durch den hohen Gehalt an farbigen Gemengteilen unter den Einsprenglingen und in der Grundmasse sich in gewissem Sinne in ähnlicher Weise lamprophyrischen Typen nähern, wie dies oben von Granit- und Syenitporphyren dargetan wurde. Wo Quarz einsprenglingsartig sich noch findet, zeigt er die Form von gerundeten Körnern, die sich oft durch Kränze von Amphibol oder Pyroxen als Fremdlinge ausweisen und auch die selteneren, aber oft recht

* Dieselbe Erscheinung beobachtete ROSIWAŁ an einem Vorkommen des zentralen Balkan, dessen Biotit überdies die Rutilnadeln wie das Unterkirchner Gestein zeigte. Sie liegen hier vorwiegend parallel den Strahlen der Druckfigur, untergeordnet auch parallel denen der Schlagfigur.

großen Feldspateinsprenglinge zeigen gern rundliche Formen und starke randliche Trübung, wie das bei Resorptionsprozessen oft vorkommt.

Ein hierher gehöriger Typus hat eine weite Verbreitung in den Alpen und ist nach den Darstellungen der österreichischen Geologen und Petrographen, besonders v. FOULLON's, durch Zwischenformen mit den Tonalitporphyriten verknüpft. Die Gesteine dieses Typus enthalten Hornblende als Einsprengling, weit seltener Glimmer und je quarzärmer das Gestein wird, umso mehr tritt der Glimmer zurück. So entwickeln sich die reinen Hornblendedioritporphyrite und endlich augitführende Hornblendedioritporphyrite, welche allmählich in Gesteine vom Typus der Diabasporphyrite verlaufen. Solche augitfreie und augithaltige Dioritporphyrite werden aus dem Adamello-Gebiet, aus der Antholzer-Gruppe, von Bruneck, Mühlbacher Klause, Untergsteier bei Meran, Aberstückl im oberen Sarntal, Altfaßtal, Pein-Vintl u. a. O. beschrieben. Interessant ist die Beobachtung v. FOULLON's, daß in den pyroxenführenden Gängen die hellgrünen bis fast farblosen Diopside nach den Salbändern hin sich anreichern. Die Grundmassen aller dieser gangförmigen Glimmerdiorit- und Dioritporphyrite sind nach H. v. FOULLON holokristallin und enthalten meistens neben kurzrectangulärem, gut idiomorphem Feldspat und in den saureren Gliedern etwas verkittendem Quarz in schwankender Menge auch eine zweite Amphibolgeneration. In manchen Gesteinen sind die Feldspate der Grundmasse mehr leistenförmig und dann auch oft mit Zwillingsstreifung versehen. Eigentlich allotriomorphkörnige Grundmassen scheinen kaum vorzukommen.

Ich nenne diesen Ganggesteinstypus nach dem Vorgange von PICHLER (N. J. 1875. 937) Vintlit. Typische Repräsentanten verdanke ich PICHLER's Freundlichkeit von Vintl, Mühlbach im Pustertal, Gelserbruck und aus der Gegend von Klausen. Ihr Feldspateinsprengling ist basischer Labrador; die vorzüglich idiomorphe Hornblende ist bräunlich mit oft etwas verschiedener Färbung in Kern und Schale, die sich meistens nicht mit kristallographischer Begrenzung trennen. Auch hat sie wohl bräunlichgrüne und blaugrüne Farbentöne; die Neigung zur Zwillungsbildung, oft mit polysynthetischer Wiederholung, ist ausgesprochen. Akzessorisch treten selten Biotit und hellgrüner bis fast farbloser Diopsid, wohl auch Bronzit gelegentlich auf. Die Grundmassen werden oft sehr feinkörnig und bestehen aus wechselnden Mengen von kurz leistenförmigem gestreiftem und isometrischem ungestreiftem Feldspat, dem wenig Quarz und große Mengen zierlichster Hornblendemikrolithe beigemischt sind. Bei sehr mikrokristallinen Grundmassen nehmen die Feldspate bisweilen lang und sehr schmal leistenförmige, ja zuweilen geradezu trichitische Form an. — C. RIVA beschreibt Dioritporphyritgänge vom Paß della Rossula aus dem oberen Aviotale, deren Feldspateinsprenglinge Anorthitkerne und Oligoklaschalen mit entsprechenden Zwischenzonen haben. In einem Vintlit der Conca di Baitone gehören die Feldspateinsprenglinge dem Anorthit an. — Nach GRU. VIGO stellen sich die Gänge im Perm und in der Trias

des Val Gaffiona, Val dei Buzatti, Malghe d'Epolo, Costone di Zedola, Val Paludina und Monte Campione im Val die Scalve zu den normalen Hornblendedioritporphyriten, während diejenigen der Cima Baiona sich den Vintliten nähern.

Hierher gehört wohl auch der Palaeoandesit von Lienz DOELTER's und vielleicht Gänge, welche v. FOULLON aus der weiteren Umgebung von Prevali im östlichen Kärnten beschreibt. Sie setzen in der oberen Trias im Tale der Wolfgrube beim Römerbad unfern Guttenstein auf. — J. MOROZEWICZ bespricht unter dem Namen Palaeoandesit Vorkommnisse aus den Carbonschichten des Bezirks Taganrog aus den linken Zuflustälern des Turlow, der sich bei Nowotscherkask ins Meer ergießt.

Sicher gehören zu den Vintliten die Gänge, welche MELZI aus den Glimmerschiefern und Phylliten der Nebentäler der Adda zwischen Berbenno und dem Aprica-Paß beschreibt. Die spärlichen Einsprenglinge sind Plagioklas (zu Muscovit und Kaolin umgewandelt) und etwas mehr Hornblende. Diese zeigt die gleiche Neigung zur Zwillingbildung, auch hier mit mehr bräunlicher Farbe im Zentrum, mehr grünlicher an der Peripherie. Die Grundmasse enthält eine zweite Generation von Plagioklas (mit Zonarstruktur) und Hornblende und eine kryptokristalline, vielleicht aus Glas entstandene Substanz, oder sie ist holokristallin und dann sehr hornblendereich und etwas quarzhaltig.

Ferner reiht sich hier ein Vintlit aus dem Lystale bei Bagnères de Luchon an, in welchem die Einsprenglinge von gelbbrauner Hornblende (110 . 100 . 010) neben spärlichem Biotit an Menge den kleinen und recht basischen Feldspateinsprenglingen etwa gleichkommen. Die Grundmasse besteht aus einer zweiten Generation von reichlichem Biotit, spärlicherer Hornblende in einem Gewebe von idiomorphem gestreiftem und ungestreiftem Feldspat mit wenig Quarz. Akzessorisch tritt etwas Biotit auf.

W. D. MATTHEW beschreibt eine Gangformation von »Dioritporphyriten« im Laurentian der Gegend von St. John in Brunswick, die in einer Grundmasse von feinen Hornblendenadeln und Labradorleisten Einsprenglinge von brauner, randlich zu grün abgebläster Hornblende und basischen Plagioklasen enthalten. Diese sind im Zentrum zersetzt und haben Mäntel von einem hellen Feldspat, der auch die Leisten der Grundmasse umzieht. In den Abbildungen erinnert die Struktur an die der Vogesite. Verf. selbst findet Verwandtschaft mit Camptoniten. Dagegen spricht die Analyse, welche indes überhaupt nicht gut mit der Beschreibung des Gesteins harmoniert.

Mit dem S. 276 erwähnten kleinen Dioritstock am Electric Peak im Yellowstone National Park ist ein System von Gängen verbunden, die ähnliche Mannigfaltigkeit in der mineralogischen Zusammensetzung zeigen, wie der Dioritstock selbst. Nach IDDINGS' Angaben durchbrechen die Gänge die Schichten der Kreide. Einige dieser Gänge haben in

dem kontaktmetamorphen Sandstein eine eigentümliche Veränderung erfahren: sie sind weiß geworden. Ihr Feldspat ist bis auf seine Glaseinschlüsse frisch und unverändert, ebenso der Biotit; nur die Hornblende ist unter voller Erhaltung ihrer Form, z. T. auch unter Hinterlassung spärlicher Reste in fast farblosen Pyroxen umgewandelt, der bald eine homogene Pseudomorphose darstellt, bald aus Aggregaten besteht. Primärer Pyroxen fehlt dem Gestein vollständig. — Nach dem in Deutschland herrschenden Gesteinssystem, welches das Alter der Gesteine über Gebühr als klassifikatorisches Moment betont, würden diese Gesteine zu den Daciten und Andesiten gerechnet werden.

Wer diese Gesteine des Electric Peak Dioritporphyrite nennt, der muß konsequenterweise und mit vollem Rechte hierher auch stellen die intrusiven Lakkolithgesteine der Henry Mountains. CROSS, der sie beschrieb, unterscheidet in ihnen zwei Typen. Bei dem ersten bilden Plagioklase, Hornblende, spärliche gerundete Quarzkörner und etwas Titanit Einsprenglinge in einer hellen holokristallinen Grundmasse aus Orthoklas und Quarz. Zirkon, Apatit und Magnetit sind vorhanden. — Für diesen Typus, der mir in Proben durch DILLER'S Freundlichkeit vorliegt, kann ich die Beschreibung von CROSS durchaus bestätigen. Abgesehen von der größeren Frische und mehr glasigen Natur der Feldspate ist das Gestein ununterscheidbar von den Quarzdioriten von Calabrien oder Piemont, die oben beschrieben wurden, sowenig wie von den grobkörnigen Ortleriten ohne Pyroxen. — Ein zweiter Typus der Gesteine dieser Lakkolithe enthält nach CROSS Einsprenglinge von schwach doppelbrechendem Plagioklas und von Augit mit dem starken Pleochroismus der Hornblende in einer dunklen holokristallinen und quarzfreien Grundmasse aus Feldspattafeln, bald mit, bald ohne Augit. Man sieht, das ist der Suldenittypus, wenn schon die mineralogische Zusammensetzung eine andere zu sein scheint. — Mit diesen Lakkolithgesteinen der Henry Mts. stimmen gangförmige »Porphyrite« von der Mosquito Range im Leadville-District überein.

W. LINDGRÉN beschreibt lakkolithische Dacite von den Little Belt Mountains in Montana, welche Zusammensetzung und Struktur der Dioritporphyrite haben, unter welchem Namen sie denn auch von W. H. WEED und L. V. PIRSSON besprochen wurden. — Aus dem Gebiete von Elkhorn, Jefferson Co., Montana, untersuchte J. BARRELL einen Lakkolithen von Dioritporphyrit, der Einsprenglinge von perthitisch mit Andesin durchwachsenem, dann von diesem mit darauf folgenden Mänteln von Oligoklas und Albit umhülltem Labradorit (33% im Volumen), je drei Volumprocente von Biotit und von Hornblende, sehr vereinzelt auch Pyroxen nebst etwas Apatit und Eisenerz in einer 60 Volumprocente betragenden Grundmasse aus 30% Alkalifeldspat, 20% Plagioklas und 10% Quarz führt. Quarz und Orthoklas sind granophyrisch verwachsen. Das Gestein wird als sehr ähnlich dem von WEED und PIRSSON beschriebenen Lakkolithen vom Steamboat Mt. in den Little Belt Mts. bezeichnet.

CH. PALACHE bespricht einen Lakkolithen von Dioritporphyrit von dem Chichagof Peak an der Stepovak Bay in Alaska, von welchem Gänge ausstrahlen, die als Alkalihornblendesyenitporphyr und Latit bezeichnet werden. Analysen der Gesteine liegen nicht vor.

In großer Schönheit zeigen den Typus der lakkolithischen Dioritporphyrite der Henry Mtns. in den Vereinigten Staaten die bereits von den Römern abgebauten Intrusivmassen, welche in Lagergängen, Gängen und unregelmäßig lakkolithischen Körpern die Konglomerate und Schiefertone des Rotliegenden im Dép. Var in der Esterel-Kette zwischen St. Raphael und Agay durchbrochen haben. Diese Gesteine führten in der älteren französischen Literatur den Namen *porphyres bleus* und heißen jetzt Esterellite. Da ÉLIE DE BEAUMONT diese schönen, durch große Feldspateinsprenglinge von z. T. sehr frischem, mikrotinähnlichem Habitus porphyrischen Gesteine neben die Trachyte gestellt hatte, wurden sie in der 2. Auflage dieses Buches bei den Daciten und Andesiten besprochen. Die fortschreitende Erkenntnis von dem kausalen Zusammenhang zwischen geologischer Erscheinungsform und der Struktur ermutigte mich, die meisten derselben, ebenso wie die sog. Porphyrite des Ortler-Gebietes, in der 3. Auflage (1895) den Dioritporphyriten anzuschließen, was übrigens A. MICHEL-LÉVY bereits in einer mir unbekannt gebliebenen und daher auch nicht in dem Literatur-Verzeichnis angegebenen Studie 1893 getan hatte. Die intratellurischen Bildungen in diesen typisch granitoporphyrischen Gesteinen sind Magnetit, Apatit, schlank prismatische Hornblende, große zonar struierte Plagioklase und nie sehr zahlreicher Quarz. Der Quarz fehlt einigen Vorkommnissen (Tour du Darmon) ganz. Die durch DES CLOIZEAUX, MAX SCHUSTER u. a. berühmt gewordenen Feldspateinsprenglinge gehören wesentlich dem Andesin mit wechselndem Verhältnis von Albit und Anorthit an. Seltener sind die Grenzen, innerhalb deren die Zusammensetzung der einzelnen Schalen wechselt, weiter und gehen vom Labradorit bis zum Oligoklas. — Die Grundmasse besteht aus spärlichem Magnetit, herrschendem saurem Andesin in kurzen Leisten und angenähert isometrischen Individuen mit Quarz, dessen Menge lokal auf Null herabsinkt. Die Beteiligung des Orthoklases am Aufbau der Grundmasse in isometrischen Individuen ist eine der Menge nach meistens geringe und lokal verschiedene. Pyroxen und Biotit sind nur an einzelnen Lokalitäten und immer nur akzessorisch vorhanden. St. Raphael, Les Ferrières, Petits Caous und Dramont sind die bestbekanntesten Fundorte.

Ich rechne hierher auch die holokristallinen Dacite, welche C. DOELTER als granitoporphyrische und manche von denen, die man als grünsteinähnlich bezeichnet. Dieselben besitzen trotz ihres jugendlichen Alters durchaus den Habitus einsprenglingsreicher oder einsprenglingsarmer Dioritporphyrite und sind dem Aussehen nach von diesen oft nicht zu unterscheiden. Neben herrschenden Einsprenglingen von Plagioklas (Andesin und Labrador sind am häufigsten) treten bald Biotit,

bald Hornblende, bald diese beiden Mineralien und Quarz auf. Der in frischem Zustande stets braune Biotit, sowie die bald braune, bald grüne Hornblende besitzen nicht selten, letztere zumal bei brauner Farbe, Kränze von Magnetit, denen Pyroxen in wechselnder Menge und Deutlichkeit beigemischt ist. Die Breite dieser Kränze ist umgekehrt proportional der Größe des Biotits und Amphibols, welche vollständig unter Hinterlassung von Magnetit-Pyroxen-Aggregaten verschwinden können. — Pyroxen als ursprünglicher Gemengteil pflegt vollkommen zu fehlen. — Die Plagioklase haben derben oder doch nur wenig ausgeprägten Mikrotin-Charakter. — Die Grundmasse besteht aus einem holokristallinen, dabei meistens panidiomorphen Gemenge von Feldspat und Quarz, welchem chloritische Zersetzungsprodukte hie und da beigemischt sind. Der Feldspat zeigt quadratische und kurzrektionale Schnitte, welche teils deutlich gestreift, teils ungestreift sind. Die Bauschanalysen lassen Orthoklas unter diesen Feldspäten annehmen. Der Quarz ist z. T. ebenfalls idiomorph oder bildet rundliche Körner. Flüssigkeits- oder Glaseinschlüsse fehlen den Gemengteilen der Grundmasse fast stets. Dadurch, daß der Quarz die Feldspat-Intervalle ausfüllt und die eigene Form aufgibt, geht die Grundmassenstruktur aus der panidiomorphen in die hypidiomorphe über. Sinkt ihr Korn unter gewisse Größen herab, so pflegen auch die Feldspäte ihre idiomorphe Begrenzung einzubüßen und die Grundmasse wird allotriomorphkörnig. Die Bestimmung ihres Mineralbestandes als Quarz und Feldspat stützt sich dann wesentlich auf die chemische Analyse und den Analogie-Schluß.

Vorzügliche Repräsentanten dieses Typus liefern die Steinbrüche bei Kis Sebes an der Körös in Siebenbürgen. — Sehr feinkörnige allotriomorphkörnige Grundmasse haben die Gesteine von Panyik bei Klausenburg. — Dieser Typus scheint naheverwandt mit den Banatiten zu sein, wie denn STERN die Vorkommnisse zwischen O-Sopot und Dolna-Ljubkova (mit Augit) geradezu Dacite nennt.

Nach ANT. KOCH findet sich dieser Typus auch bei Rodna, C. v. JOHN beschreibt ihn von Lubowija in Bosnien-Herzegowina. Nach ALFR. STELZNER'S Darstellung gehört hierher das durch seine scharf von (110) (010) (011) (001) begrenzte, Glaseinschlüsse führende, grüne Hornblende ausgezeichnete Gestein von den Cerros blancos bei Zonda, Prov. S. Juan, Argentinische Republik. — Aus dem Indischen Archipel kenne ich ihn vom Vulkan Goenoeng Tiga bei Moedieq Padang auf Sumatra durch VERBEEK'S Freundlichkeit, und von Tjimai in der Gegend von Djampang Koelon auf Java. Es scheinen auch hierher die Timazite Serbiens zu gehören, welche allerdings nach der sehr verschieden chemischen Zusammensetzung in mehrere, z. T. quarzfreie Typen zerfallen dürften.

CH. BARROIS beschreibt eine Gruppe von Eruptivgesteinen aus Asturien unter dem Namen Kersantites quartzifères récentes. Die meistens durch Plagioklas und Biotiteinsprenglinge in dunkelblau-

grauer Grundmasse schon für das bloße Auge porphyrischen, selten körnigen oder ganz dichten Gesteine bilden der Beschreibung nach vorwiegend Gänge in den palaeozoischen Schichten der asturischen Provinzen, zumal im Cambrium, und durchsetzen noch deutlich gangförmig die Kohlenschiefer bei Ynfiesto. Hier stehen südlich des eine Verwerfungsspalte ausfüllenden Ganges die Carbonschichten an, während nördlich desselben Turon auftritt. Demnach wäre dieser Kersantite quartzifere récente zur Zeit der Spaltenbildung, durch welche die Kreide gehoben ist, emporgedrungen. Da nun aber die Kreide vom Eocän konkordant überlagert wird, so müssen nach der Ansicht von BARROIS diese Spalten und mit ihnen der jüngere Quarzkersantit zur Zeit der großen Pyrenäendislokation am Schlusse des Eocän und vor dem Miocän entstanden sein. — Bei normaler Ausbildung besitzen diese Gesteine die holokristallin-porphyrische Struktur; nach Ausscheidung der Apatite, Magnetite und Ilmenite, sowie des nicht eben spärlichen Zirkons entwickelten sich idiomorphe Individuen von dunkelbraunem Biotit, meist grüner, seltener brauner Hornblende, mehrerer Pyroxene und eines triklinen Kalknatronfeldspats. Alle diese älteren Ausscheidungen, welche vielfach chemische und mechanische Deformationen erfahren haben, liegen in einer Grundmasse aus schmalen Plagioklasleistchen, die von ungestreiftem Feldspat und Quarz verkittet werden. Die Plagioklaseinsprenglinge, welche oft zonare Struktur und zentrale oder zonar geordnete Glaseinschlüsse und solche der älteren farbigen Gemengteile besitzen, sind mikrotinartig, glasig, aber oft in den einschlußreichen Teilen zersetzt. Neben den normalen Umwandlungsprodukten findet sich in den Vorkommnissen von Locano, Selviella und Cierva, von denen mir durch Herrn BARROIS' Güte Proben zur Verfügung standen, überraschend oft die Umwandlung der Feldspate zu einer amorphen Substanz vom Habitus des Halloysit. Die Feldspateinsprenglinge werden von BARROIS auf Grund ihrer Auslöschungsschiefe in der zu M senkrechten Zone in den kryptomeren Abarten der Gesteine als Labradorit, in den porphyrischen und körnigen als Oligoklas, die Plagioklasleisten der Grundmasse allenthalben als Oligoklas bestimmt. — Die bei grüner Farbe nach der Prismenaxe oft fasrige Hornblende, sowie der Biotit werden gern von Magnetitkränzen umsäumt. — Von Pyroxenen trifft man in diesen Gesteinen einen normalen, hellgrünen monoklinen Augit in Kristallen, die oft zerbrochen sind oder gerundete Ecken und Kanten besitzen, und einen rhombischen, der nach Form (herrschende vertikale Pinakoide, schmales Prisma, stumpfe Terminalflächen), Spaltbarkeit, Pleochroismus und Axenlage zum Hypersthen zu rechnen ist; die geringe Apertur des negativen Axenwinkels läßt auf hohen Eisengehalt schließen. Augit wie Hypersthen sind gelegentlich mit grüner Hornblende parallel verwachsen und sicher älter als diese. BARROIS nennt nicht den Hypersthen als Gemengteil dieser Gesteine, sondern beschreibt statt seiner als Gedrit einen Gemengteil von folgenden Eigenschaften: Form monoklin oder rhombisch, Querschnitte achtseitig wie bei Augit mit herrschenden Pinakoid- und zurück-

tretenden Prismenflächen, terminal eine Pyramide, Spaltbarkeit wenig vollkommen nach einem für Pyroxen zu großen Prismenwinkel, Ebene der optischen Axen senkrecht zur Prismenaxe, welcher die mittlere Elastizität entspricht; Bissectrix des spitzen Axenwinkels positiv; der parallel der Prismenaxe schwingende Strahl ist blaugrün, der dazu senkrecht schwingende bräunlichgelb. — Der nur selten als Einsprengling, in der Grundmasse dagegen reichlich vorhandene Quarz hat die Eigenschaften des Granitquarzes, umschließt auch die für Rutil gehaltenen dunklen Nadelchen. Ganz akzessorisch wurden von BARROIS Molybdänit, Turmalin und Pyrit beobachtet. In einem Handstück von Locano beobachtete ich Hercynitnestchen, welche auffallend an diejenigen im Klausener Quarzglimmerdiorit erinnern. — Die dichten Abarten sind quarzärmer und basischer als die phaneromer körnigen und porphyrischen. Wo körnige Struktur vorhanden ist, da steht sie der panidiomorphkörnigen näher, als der hypidiomorphkörnigen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß diese asturischen Eruptivgesteine nicht wohl zu den Kersantiten in dem hier gebrauchten Sinne gestellt werden können; sie sind eben keine Lamprophyre. Gehören sie zu den Ganggesteinen, und das ist nach BARROIS' Beschreibung trotz des 3 km langen und 1 km breiten Massivs zwischen Salave und Cambos anzunehmen, dann muß man diese Gesteine zu den granitporphyrischen Ganggesteinen und speziell zu den Dioritporphyriten rechnen.

Damit scheinen auch die Einwirkungen dieser Gesteine auf die durchbrochenen Schiefer in Einklang zu stehen. Nach BARROIS zeigen die kleineren Gänge keinerlei Beeinflussung ihres Nebengesteins. Um die mächtigeren Gänge (Lomes, Presnas) und das genannte »Massiv« von Salave findet sich ein äußerer, durchschnittlich 30 m mächtiger Kontakthof von Fleckschiefern (*schistes tachetés*) und eine innere 3—4 m mächtige Zone von chloritischen Glimmerschiefern (*micaschistes chloriteux*). In der äußeren Zone zeigen die Schiefer matte, durch eine Anhäufung von braunem Glimmer bedingte Flecke auf glänzendem Grunde; außer dieser Veränderung und einer nicht ganz sicher erwiesenen Granatneubildung sind die Schiefer unverändert. — Die chloritischen Glimmerschiefer der inneren Kontaktzone sind grünlichweiß und bestehen wesentlich aus Quarz, Muscovit und meist herrschendem Chlorit, der sekundär aus Biotit entstanden ist, und nadelförmige Eisenerze, sowie Sphen enthält. Akzessorisch führen diese Gesteine Eisenglanz und Andalusit; sie stellen demnach schiefrige Hornfelse dar. — Auch die Umwandlung des Haematitlagers im Obercambrium bei Celleiro in Magnetit wird der Einwirkung der Kersantites quartzifères récentes zugeschrieben.

K. v. CHRUSTSCHOFF beschreibt ein von OSSOWSKI im Distrikt Owroncz in Volhynien bei Mikailowka, Waskowize und Kremenize aufgefundenes und Volhynit genanntes Gestein, welches in Verbindung mit Granit, Gneiß und Gabbro auftritt. Dasselbe enthält Ein-

sprenglinge von Plagioklas, brauner Hornblende (in welcher auffallenderweise die nach der langen Diagonale der Querschnitte schwingenden Strahlen blaßgrün mit Stich ins Gelbe, die nach der kurzen Diagonale schwingenden dunkler und bräunlichgrün wären), Biotit, grüner Hornblende, die für Uralit gehalten wird, sowie Ilmenit, Apatit und Zirkon in einer chloritreichen, aus Plagioklasleisten, ungesteiftem Feldspat und Quarz bestehenden, holokrystallinen Grundmasse.

Die Familie der Gabbroporphyrite.

Als Gabbroporphyrite bezeichnete C. CHELIUS Gesteine, die an der Westseite des Frankensteins im Odenwalde gangförmig im Gabbro aufsetzen und in einer feinkörnigen, panidiomorphen Grundmasse aus Diallag- und Labradoritkörnern nebst Magnetit Einsprenglinge von Labradorit enthalten, die randlich mit den Grundmasse-Gemengteilen verzahnt sind und recht basische, stark verwitterte Kerne aufweisen, während die äußere Schale noch recht frisch ist. — Man kann damit andere Gänge zusammenfassen, die CHELIUS Labradorfels vom Frankenstein nennt. Auch bei diesen liegen Einsprenglinge von Labradorit, welche vollstecken von Magnetit- und Pyroxenkörnern und von Apatitsäulchen, in einer, hier etwas grobkörnigeren, panidiomorphen Grundmasse aus Labradorit mit Hypersthen, Diallag und Magnetit. Die graubestäubten Einsprenglinge liegen im Schliß wie in einem Rahmen von aneinander gereihten Hypersthenkörnern, die auch etwas in die Labradoriteinsprenglinge hineinragen. Im Gestein sind dieselben also mit einer Kruste von Hypersthenkörnern überzogen, die den Feldspat vollkommen verstecken können. Später erklärte allerdings CHELIUS (Notizblatt für Erdkunde. Darmstadt 1897. 4. Folge. Heft 18. S. 21), daß die von ihm Gabbropegmatit genannten Massen, zu denen auch die Labradorfelse gehören, bloße Ausscheidungen aus dem Hornblendegabbro, nicht aber selbständige Gesteine seien, da sie mit dem Gabbro verzahnt seien und keine Salbänder erkennen lassen.

W. G. MILLER und R. W. BROCK beschreiben Gabbroporphyritgänge aus dem Laurentian der townships North Burgess und Bedford in Ontario, Canada, welche, wie die Odenwälder, aus basischem Plagioklas in Einsprenglingen und in der Grundmasse bestehen, die in beiden Fällen mit Pyroxenkörnern durchwachsen sind und die dunkle Bestäubung der Gabbrofeldspate zeigen. Der Si O_2 -Gehalt eines Vorkommens wurde zu 52.96% gefunden.

Nach L. DUPARC und FR. PEARCE durchsetzen Gänge von Gabbroporphyrit (Microgabbro) den Olivingabbro des Pharkowsky Ouwal im nördlichen Ural. In sehr dichter Grundmasse aus Körnern von herrschendem Pyroxen nebst Olivin, Magnetit, rotem Biotit und Labradorit, dessen Menge etwa der Summe der Einsprenglinge gleichkommt, liegen Einsprenglinge von Pyroxen, Olivin und Biotit. Danach hätten diese Ge-

steine eigentlich nicht den granitporphyrischen Charakter, sondern eher den der lamprophyrischen Ganggesteine.

Anhangsweise mag erwähnt werden, daß auch die Peridotite und Pyroxenite einer granitporphyrischen Ausbildung fähig sind. Von der Magnet-Mine in Tasmanien liegt mir ein allerdings vollkommen umgewandeltes Beispiel vor, das im frischen Zustand wohl Websteritporphyr zu nennen wäre. Einsprenglinge von durchaus chloritisierten Pyroxenen, deren Umrisse z. T. auf monoklines, z. T. auf rhombisches System verweisen, liegen in einer Grundmasse aus eckigen Chloritpartien. Der Chlorit gehört zum Pennin. Unregelmäßige und offenbar sekundäre Quarzkörner sind nicht eben spärlich in der Grundmasse vorhanden. Auffallenderweise fehlen die Eisenerze.

Die Familie der Shonkinitporphyre.

Daß alle die Tiefengesteinformen der theralitischen Magmen ihre granitporphyrischen Gangbegleiter haben, wird wohl nicht zu bezweifeln sein. Daß wir dieselben zur Zeit z. T. noch gar nicht, z. T. nur sehr vereinzelt und unvollkommen kennen, ist leicht durch den Umstand zu erklären, daß diese ganze Gesteinsreihe erst seit kurzer Zeit bekannt ist und ihre meisten Repräsentanten in mehr oder weniger abgelegenen Gebieten auftreten. Beispielsweise erwähnt und beschreibt A. LACROIX aus Madagaskar Essexitporphyrite und leucitführende Essexitporphyrite in Verbindung mit foyaitischen Tiefengesteinen, aber unter Verhältnissen, die nicht entscheiden lassen, ob man es mit selbständigen Gängen oder nur mit porphyrischen Facies von Tiefengesteinen zu tun habe.

In echter Gangform kennt man Glimmer-Shonkinitporphyre von wechselnder Ausbildung aus dem Nephelinstein des Katzenbuckels, deren geologische Verhältnisse und deren Bestand von G. LATTERMANN in einer unveröffentlichten Inauguraldissertation aus dem Jahre 1887 und neuerdings von W. FREUDENBERG beschrieben wurden. Man vergleiche hierzu die Angaben auf S. 421. An dem SO.-Abhänge des Katzenbuckels im Odenwald wird der durch den Gemeindesteinbruch gut aufgeschlossene Shonkinit des Michelsberges von Gängen eines normalen Shonkinitporphyrs durchsetzt. In einer feinkörnigen, durch den lokal stark wechselnden Gehalt an Biotit und Ägirin verwaschen braunrot und grünlich gefleckten Grundmasse liegen Einsprenglinge von elaeolithartigem Nephelin, die bis zu 1 cm längsten Durchmesser haben und von rotbraunem Biotit in vollkommen idiomorphen Kristallen reichlich. Spärlich und klein sind idiomorpher Nosean, reichlich Apatit, auch Olivin und Magnetit. Der Biotit gehört zum Anomit und ist durch starke Schiefe der Auslöschung, ungewöhnlich starken Pleochroismus auch in den basalen Schnitten und häufige Zwillingsbildung nach dem TSCHERMAK'schen Gesetze ausgezeichnet. Über die Glimmer dieses Gesteins vergl. d. Buch. Bd. I. 2.

4. Aufl. S. 260. Die Grundmasse besteht aus reichlichem Sanidin in langen Leisten, einem dem Ägirin nahestehenden Ägirinaugit und einem nicht anomitischen, sondern zum Meroxen gehörigen braunrotem Biotit in nicht idiomorphen Blättchen nebst kurzen Stengeln und Blättern eines schwach doppelbrechenden braunen Amphibols mit kleinem $c:c$ ($= 12^{\circ}$ etwa) und starker Dispersion $c:c_v < c:c_q$, $b = b$, der oft von einem grünen Amphibol mit größerer Auslöschungsschiefe, kräftiger Dispersion $c:a_v < c:a_q$ und $b = c$ nach FREUDENBERG's Bestimmungen umrandet wird. In manchen Handstücken, die höheren Gehalt von Olivin und auffallend große Apatite haben, findet sich neben dem Anomit auch ein Diopsid mit ungewöhnlich starker Bissectricendispersion und sehr schmalen Mänteln von Ägirinaugit als Einsprengling und die Amphibole fehlen in der Grundmasse. Andere Handstücke dieses Typus sind ärmer an Sanidin, während der Nosean sich beträchtlich anreichert. Diese zeigen dann gern einen Übergang aus der porphyrischen in die körnige Struktur dadurch, daß die Grundmasse auf kleine intersertale Mengen herabsinkt. Ob diese verschiedenen Ausbildungsformen verschiedenen Gängen angehören oder als Facies eines und desselben Gesteinskörpers zu betrachten sind, läßt sich nicht entscheiden, da sie losen Blöcken entnommen wurden. Den letztgeschilderten Typen nahe verwandt, aber durch das Fehlen der Glimmerminerale unterschieden, ist das Gestein eines Ganges, der mit nordsüdlichem Streichen an der Westseite des Katzenbuckels im Basalt aufsetzt. FREUDENBERG bezeichnet das Gestein als noseanartigen Nephelinaugitporphyr, ich würde es als noseanreichen Shonkinitporphyr bezeichnen. Als Einsprenglinge erscheinen Nephelin, Diopsid, der ganz von Äderchen eines zeolithisierten Glases durchzogen wird, viel Nosean, große Apatite, zersetzter Olivin und große Magnetite, welche randlich oft in braunen Göthit von fasriger Struktur übergehen. Der Faserrichtung entspricht die geringere Absorption und die kleinere optische Elastizität. Die Grundmasse des Gesteins besteht aus Nephelin in idiomorphen Individuen und Ägirin in breiteren Nadeln. Sanidin ist nur spärlich in langen, trichitischen Leisten zwischen den Ägirinnadeln erkennbar. Erz fehlt der Grundmasse gänzlich. — Von losen Blöcken unbekannter Herkunft stammen Handstücke, die sich von diesem noseanreichen und sanidinarmen Shonkinitporphyr nur durch einen kleinen Gehalt an Biotit neben Ägirin, durch höheren Gehalt an Sanidin und dadurch unterscheiden, daß das Eisenerz nicht in größeren einsprenglingsartigen, sondern in zahlreichen, sehr kleinen Kristallen erscheint.

FREUDENBERG beschreibt dann noch als grobkörnige Nephelinglymmerporphyre Ausbildungsformen, die ich in Übereinstimmung mit LATTERMANN zu dem eigentlichen Shonkinit rechne.

Ijolithporphyr.

Wie aus dem vorstehenden Abschnitt ersichtlich ist, nähern sich die noseanreichen und sanidinarmen Shonkinitporphyre, wenn man den

Nosean als Vertreter des Nephelins auffaßt, einer ijolithischen Zusammensetzung, da sie wesentlich aus Nephelin (+ Nosean) und Ägirin, bez. Ägirinaugit bestehen, und können als eine Übergangsform zwischen Shonkinitporphyr und Ijolithporphyr betrachtet werden.

Einen durchaus normalen Ijolithporphyr, der zusammen mit Alkali-granit (s. oben S. 74) und Cancrinitzenit (s. oben S. 238) Gänge im Grundgebirge bildet, beschrieb und analysierte J. G. SUNDELL aus der Schlucht Pyhäkuru, Kirchspiel Kuolajärvi, Uleåborg Län, Finland, unter dem Namen Nephelinporphyr. Nach seiner Beschreibung zeigt das möglichst frische Gestein in einer dunkelgraugrünlichen Grundmasse Einsprenglinge von stark zeolithisiertem Nephelin und frischem Pyroxen, beide idiomorph in den gewöhnlichen Formen. Die Pyroxene enthalten einen fast farblosen Kern mit deutlicher Bissectricendispersion, umgeben von konzentrischen Schalen von Ägirinaugit mit zunehmendem Ägiringehalt und einem äußeren Mantel, in welchem a nur um wenige Grade schief gegen c im spitzen Winkel β liegt. Eine Rekurrenz dieser Zonarstruktur, wobei in den Ägirinaugitschalen noch einmal Diopsid und dann wieder die gleiche Zonarbildung auftritt, wurde gelegentlich beobachtet. Biotit mit symmetrischer Lage der Axenebene kommt spärlich neben dem Pyroxen vor und wird öfter von Pyroxenkriställchen umrahmt. Apatit, Titanit und Feldspatleistchen (basischer Plagioklas) sind Nebengemengteile. Die allerdings stark verwitterte, sehr dichte Grundmasse baut sich aus Nephelin und Pyroxen auf. An den Salbändern besteht die Grundmasse aus einer ursprünglich glasigen, aber durchaus devitrifizierten Basis. Die Verwitterung hat große Mengen von Zeolithen und nicht unbeträchtliche Mengen von Calcit entstehen lassen.

Dieser Beschreibung kann ich nach dem mir von finnländischen Freunden geschenkten Proben dieses Gesteins nur hinzufügen, daß in den diopsidischen Kernen der Pyroxene $c:c = 40^\circ$ und die Dispersion $c:c_p < c:c_r$ ist. Feldspat oder auch nur seine Formen habe ich nirgends in den Präparaten finden können. An einem aus dem mittleren Teil der Schlucht Pyhäkuru stammenden Handstück findet sich ein schmales Trum von feinkörnigem Ägirinsyenit, dessen miarolitische Drusen ganz mit Calcit erfüllt sind und der ebenso wie der Ijolithporphyr etwas Titanit führt.

Es ist dies dasselbe Gestein, welches von W. RAMSAY und E. T. NYHOLM (Bull. de la Commission géologique de la Finlande No. 1. Helsingfors 1895) als Melilithbasalt beschrieben wurde. Der unfrische Zustand erklärt leicht die Verwechslung von Nephelin und Melilith. Das untersuchte Handstück war ein Findling am Wege nach Aapajärvi, 2—3 km WNW. vom See Wuorijärvi im Kirchspiel Kuolajärvi. Sie beschreiben den Pyroxen durchaus übereinstimmend mit SUNDELL, bestimmten bereits den Biotit als einen Meroxen mit $2E = 25^\circ$ ca. und geben ebenso wie SUNDELL Labradorit als einen spärlichen Gemengteil an.

II. b. Gruppe der aplitischen und pegmatitischen Ganggesteine.

Literatur.

- GIO D'ACCHIARDI, La cordierite dei filoni tormaliniferi nel granito di S. Piero in Campo (Elba). Proc. verb. Soc. toscana di Sc. nat. 28. Jan. 1900.
- Studio di alcune rocce sienitiche di Kadi-Kalé (prov. di Smirna) nell'Asia Minore. Proc. verb. Soc. tosc. Sc. nat. Pisa. 1902.
- FR. D. ADAMS, On some granites from British Columbia and the adjacent parts of Alaska and the Yukon District. Canadian Rep. of Sc. Sept. 1891. 350.
- L. von AMMON, Petrographische Ergebnisse der Reise des H. R. OBERHUMMER in Kleinasien nebst allgemeinen geologischen Bemerkungen. Aus: R. OBERHUMMER und H. ZIMMERER, Durch Syrien und Kleinasien. Berlin 1899.
- A. ANDREAË, Über Glimmer-Tinguait, einen neuen Gesteinstypus. Verhdl. naturf.-med. Ver. Heidelberg. N. F. IV. 1890.
- Kurze Mitteilung über Diallag-Aplite, sowie über Wollastonitgesteine im Gabbro vom Radautale bei Harzburg. Mitt. aus dem Roemer-Museum. Hildesheim. No. 5. März 1896.
- Biotit-Aplite im Granitit von Baveno. Mitt. aus dem Roemer-Museum. Hildesheim. No. 13. 1900.
- G. DE ANGELIS e F. MILLOSEVICH, Studio geologico sul materiale raccolto da M. Sacchi. Seconda spedizione Bóttego. Roma 1900.
- A. ARZRUNI, Untersuchung einiger granitischer Gesteine des Ural. Z. D. G. G. 1885. XXXVII. 680.
- J. BALL, The serpentine and associated rocks of Davos. Zürich 1897. Inaug.-Diss.
- JOS. BARREL, Microscopical petrography of the Elkhorn Mining District, Jefferson County, Montana. U. S. geol. Survey. 22. Annual Report. Part. II. 511.
- C. BARRINGTON BROWN and J. W. JUDD, The rubies of Burma and associated minerals: their mode of occurrence, origin and metamorphoses. Philosophical Trans. Roy. Soc. of London 1896. vol. CLXXXVII. 151.
- CH. BARROIS, Les modifications et les transformations des granulites du Morbihan. Ann. Soc. géol. du Nord. 1887. XV. 1.
- R. BECK, Erläuterungen zu Sektion Pirna der geologischen Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1892.
- FR. BECKE, Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. T. M. P. M. XIII. 399 und 433. 1893.
- E. W. BENECKE und E. COHEN, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. Straßburg 1881. 504.
- W. BERGT, Zur Geologie des Coppename- und Nickeriatales in Surinam (Holländ. Guyana). Samml. d. Geol. Reichsmuseums in Leiden (2). II. Heft 2. 93. 1902.
- H. O. BJÖRLYKKE, Geologisk Kart med beskrivelse over Kristiania by. Norges Geologiske Undersøgelse. No. 25. Kristiania 1898.
- J. F. G. BOERLAGE, Recherches pétrographiques sur les roches éruptives des Iles de Jersey, Serq et Guernsey. Genève 1898.
- W. C. BRÜGGER, Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der süd-norwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Leipzig 1890.
- The basic eruptive rocks of Gran. Q. J. G. S. 1894. L. 15.

- W. C. BRÜGGER, Die Eruptivgesteine des Christianiagesbietes. I. Die Gesteine der Grorudit-Tinguait-Series. Christiania 1894.
- Die Eruptivgesteine des Kristianiagesbietes. III. Das Ganggeföolge des Laurdalits. Kristiania 1898.
- L. BRUCCA, Contribuzione allo studio geologico dell' Abissinia. Atti Accad. Gioen. di Sc. nat. Catania. (4.) IX. 1852.
- H. BÜCKING, Beiträge zur Geologie von Celebes. Sammlungen des geol. Reichsmuseums zu Leiden. (1.) VII. 29. 1902.
- K. BUSZ, On a granophyre dyke intrusive in the Gabbro of Ardnamurchan, Scotland. Geol. Mag. 1900. (4.) VII. 436.
- C. CHELIUS, Erläuterungen zu Blatt Darmstadt der geologischen Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1891.
- Das Granitmassiv des Melibocus und seine Ganggesteine. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1892. (4.) Heft 13. 1.
- Nachträge zu den Gabbrogesteinen des Frankensteins bei Eberstadt. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmst. 1894. (4.) Heft 15. 31.
- Lucitporphyr, ein Ganggestein von Ernsthofen und seine Beziehungen zu andern Diorit- und Gabbro-Ganggesteinen des Odenwaldes. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1897. (4.) Heft 18. 19.
- C. CHELIUS und G. KLEMM, Erläuterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim der geologischen Spezialkarte des Großh. Hessen. Darmstadt 1896.
- E. COHEN, Melilithaugitgestein und calcitführender Aplit aus Südafrika. T. M. P. M. 1894. XIX. 188.
- GR. A. J. COLE, On the occurrence of Riebeckite in Britain. Min. Mag. 1891. IX. 222.
- A. P. COLEMAN, A new analcite rock from Lake Superior. Journal of geology. Chicago. 1899. vol. VII. 431.
- R. A. DALY, The geology of Ascutney Mountain. U. S. geol. Survey Bull. No. 209. Washington. 1903.
- T. W. E. DAVID, W. F. SMITH, J. A. SCHOFIELD, Notes on Antarctic rocks collected by Mr. C. E. BORCHGREVINK. Journ. and Proc. New South Wales Roy. Soc. 1895. XXIX. 561.
- O. A. DERBY, On nepheline rocks in Brazil. Q. J. G. S. 1887. XLIII. 457 und 1891. XLVII. 251.
- On the occurrence of Xenotime as an accessory element in rocks. Amer. Journ. 1891. XLI. 308.
- C. DOELTER, Der Monzoni und seine Gesteine. S. W. A. 1902. CXI. 929. Abt. I. Wien.
- JOHN A. DRESSER, Report on the geology and petrography of Shefford Mountain, Quebec. Geol. Survey of Canada. Annual Report XIII. 1900. Ottawa 1902.
- L. DUPARC et S. JERCHOFF, Sur les plagiaplites filoniennes du Kosswinsky. Arch. Sc. phys. et nat. Genève 1902. 6 févr.
- L. DUPARC et L. MRAZEC, Recherches sur la protogine du Mont-Blanc et sur quelques granulites filoniennes qui la traversent. Arch. Sc. phys. et nat. (3.) XXVII. 1892. 659.
- L. DUPARC et F. PEARCE, Sur les roches éruptives du Tilai-Kamen (Oural). C. R. 1901. CXXXIII. 596.
- — Recherches géologiques et pétrographiques sur l'Oural du Nord dans la Rastenkaya et Kizelowskaya-Datcha (Gouv. de Perm). Genève 1902.
- — Sur la soréité, une amphibole nouvelle du groupe des hornblendes communes. Bull. Soc. min. Fr. 1903. XXVI. 126.
- — Sur la gladkaite, nouvelle roche filonienne dans la Dunite. C. R. 1905. CXL. 1614.
- ARTH. S. EAKLE, On some dikes occurring near Lyon Mt., Clinton Co., N. Y. Amer. Geologist. 1893. XII. 31.
- A biotite-tinguaite dike from Manchester by the Sea, Essex Co. Mass. Amer. Journ. 1898. VI. 489.

- H. ECK, Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothenfels, Gernsbach und Herrenalb. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanst. N. F. Heft 6. Berlin 1892.
- J. V. ELSDEN, On the igneous rocks occurring between S. David's Head and Strumble Head (Pembrokeshire) Q. J. G. S. LXI. 579. 1905.
- B. K. EMERSON, Holyokeite, a purely feldspatic diabase from the Trias of Massachusetts. Journ. of Geol. X. 508. Chicago 1902.
- DR. J. W. EVANS, The rocks of the cataracts of the River Madeira and the adjoining portions of the Beni and Mamoré. Q. J. G. S. LXII. 88. 1906.
- GEO J. FINLAY, The geology of the San José District, Tamaulipas, Mexico. Annals New York Acad. of Sc. XIV. 247. 1904.
- O. FISCHER, Über einige Intrusivgesteine der Schieferzone am Nordrand des zentralen Granites aus der Umgebung der Sustenhörner (Mittleres Aarmassiv). T. M. P. M. XXIV. 46. 1905.
- JOHN S. FLETT, The trap dykes of the Orkneys. Trans. Roy. Soc. of Edinburgh 1900. XXXIX. No. 33. 865.
- W. FREUDENBERG, Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald. Mitteil. d. Gr. Bad. geol. Landesanstalt. Bd. V. Heft 1. Heidelberg 1906.
- FR. GRAEFF, Mineralogisch-petrographische Untersuchung von Elaeolithsyeniten von der Serra de Tingua, Prov. Rio de Janeiro, Brasilien. N. J. 1887. II. 222.
- J. W. GREGORY, The geology of Mount Macedon, Victoria. Proc. Roy. Soc. Victoria. XIV (New Series), part. 3. 185. Melbourne 1902.
- ULR. GRUBENMANN, Beiträge zur Geologie von Abessinien. Mitt. d. Thurg. Naturf. Ges. Heft 12. Frauenfeld 1896.
- Über einige Ganggesteine aus der Gefolgschaft der Tonalite. T. M. P. M. 1897. XVI. 185.
- V. HACKMAN, Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenits vom Umptek und einiger ihn begleitender Gesteine. Kuopio 1894.
- W. HAMMER, Porphyrite und Diorite aus den Ulntaler Alpen. Jahrb. k. k. geol. R. 1903. LIII. 65.
- ALFR. HARKER, Notes on the geology of Mynydd Mawr and the Nantlle Valley. Geol. Mag. 1888. (3.) V. 221 and 455.
- M. F. HEDDLE, On the crystalline forms of Riebeckite. Transact. Edinburgh. geol. Soc. 1897. VII. part. III. 265.
- A. HEIM, Die Hochalpen zwischen Reuß und Rhein. Mit einem Anhang von petrographischen Beiträgen von C. SCHMIDT. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lief. 25. Bern 1891.
- O. HERRMANN, Erläuterungen zu Sektion Kloster St. Marienstern der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1892.
- J. E. HIBSCH, Erläuterungen zur geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt Bensen. T. M. P. M. 1897. XVII. 1.
- Erläuterungen zu Blatt Rongstock-Bodenbach der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1899. XIX. 1.
- Erläuterungen zu Blatt Großpriesen der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1902. XXI. 465.
- Die salischen Gesteine der Ganggefolgschaft des Essexit im böhmischen Mittelgebirge. T. M. P. M. XXIV. 299. 1906.
- A. G. HÖGBOM, Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. G. F. i Stockholm Förhdt. 1895. XVII. 238.
- E. O. HOVEY, A relatively acid dyke in the Connecticut Triassic Area. Amer. Journ. 1897. III. 287.
- A. W. HOWITT, The sedimentary, metamorphic and igneous rocks of Ensay. Roy. Soc. Victoria. 13. April 1886.
- Notes on the area of intrusive rocks at Dargo. Roy. Soc. Victoria. 1887.
- Notes on certain plutonic and metamorphic rocks at Omeo. Rep. and Stat. Min. Dep. for quarter ended 31 March 1890. Melbourne 1890. 32.

- A. W. HOWITT, Notes on the diabase and adjacent formations of the Heathcote District, Victoria. Dep. of Mines. Special Reports. Melbourne 1896.
- EUG. HUSSAK, Über brasilianische Leucitgesteine. N. J. 1892. II. 146.
- Über Leucitpseudokristalle im Phonolith (Tinguait) der Serra de Tingua. N. J. 1890. I. 166.
- Nochmals die Leucitpseudokristallfrage. N. J. 1892. II. 158.
- J. A. IPPEN, Über einige Ganggesteine von Predazzo. S. W. A. CXI. 219. 1902.
- Über einige aplitische Ganggesteine von Predazzo. N. J. Centralbl. 1902. 369.
- Über den Allochetit vom Monzoni. Verhdl. k. k. geol. Reichsanst. Wien. 1903. 132.
- Petrographisch-chemische Untersuchungen aus dem Fleimser Eruptivgebiet. IV. N. J. Centralbl. 1904. 428.
- J. D. IRVING, A contribution to the geology of the Northern Black Hills. Contributions from the Geol. Department of Columbia University. IX. No. 65. Annals N. Y. Acad. of Sc. XII. No. 9. 1899.
- J. B. JACKETT, Geology of the Broken Hill Lode and Barrier Ranges Mineral Field, New South Wales. N.-S.-Wales geol. Survey Memoirs. Geology. No. 5.
- ARRIEN JOHNSEN, Natronsyenite und verwandte Gesteine von Miask. N. J. 1901. II. 117.
- J. F. KEMP, The elaeolite syenite near Beemerville, Sussex Co. N. Y. Transact. N. Y. Acad. Sc. 1892. XI. 60.
- J. F. KEMP and V. F. MARSTERS, The trap dykes in the Lake Champlain valley and the neighbouring Adirondacks. Trans. New York Acad. Sc. 1891. XI. 13.
- — The trap dykes of the Lake Champlain Region. U. S. Geol. Survey Bulletin No. 107. Washington 1893.
- TH. KJERULF, Beskrivelse af en række norske bergarter. Christiania 1892.
- G. KLEMM, Erläuterungen zu Blatt Schaafheim-Aschaffenburg der geologischen Karte des Großherzogtums Hessen. Darmstadt 1894.
- J. H. KLOOS, Mikroskopische Untersuchung der von Prof. MARTIN mitgebrachten Gesteine aus Westindien. Sammlungen des geologischen Reichsmuseums. (2.) I. 14. Leiden 1887.
- L. W. KNIGHT, A new occurrence of pseudo-leucite. Amer. Journ. 1906. XXI. 286.
- C. F. KOLDERUP, Das Labradorfelsgebiet bei Ekersund und Soggendal. Bergens Museums Aarbog 1896. No. V.
- FRANZ KOLENEC, Über einige leukokrate Ganggesteine vom Monzoni und Predazzo. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steiermark. Jahrg. 1903. 164. Graz 1903.
- K. v. KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN, Der Elaeolithsyenit der Serra de Monchique, seine Gang- und Kontaktgesteine. T. M. P. M. 1896. XVI. 197.
- FR. KRETSCHMER, Das Mineralvorkommen bei Friedeberg (Schlesien). T. M. P. M. 1895. XV. 9.
- A. LACROIX, Description des syénites néphéliniques de Pouzac et de Montreal et de leurs phénomènes de contact. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XVIII. 511. 1890.
- Sur l'existence de la wollastonite comme élément d'une aplitite. Bull. Soc. Min. Fr. 1898. XXI. 272.
- Le gabbro du Pallet et ses modifications. Bull. des Services d. l. Carte géol. de la Fr. No. 67. Tom X. 1898—99.
- Note sur les roches à lépidolite et topase du Limousin. Bull. Soc. min. Fr. 1901. XXIV. 30.
- Matériaux pour la minéralogie de Madagascar. Nouv. Archives du Muséum. (4.) I. Paris 1902 und (4.) V. Paris 1903.
- Les roches à néphéline de Tahiti. C. R. 1904. LXXXIX. 953.
- A. C. LAWSON, The geology of the Carmelo Bay. University of California, Bull. of the Department of geology. Vol. I. 1. Berkeley 1893.
- The geomorphogeny of the Upper Kern Basin. Univ. of Calif. Bull. of the Dep. of geol. Berkeley 1904. III. 291.
- Plumasit, an Oligoklase-Corundum rock near Spanish Peak, Cal. Ibidem Berkeley 1904. III. 217.

- A. C. LAWSON, The copper deposits of the Robinson Mining District, Nevada. University of California Publ. Bull. Department of geology. IV. No. 14. 287. Berkeley 1906.
- G. LINCK, Die Pegmatite des oberen Veltlin. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. 1899. Bd. XXXIII. 345.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie von Kordofan. N. J. B.-B. XVII. 392.
- F. LOEWINSON-LESSING, Geologisch-petrographische Untersuchungen im Bereich des Massivs und der Ausläufer des Kasbek im Jahre 1899–1901. Wo?
- E. C. E. LORD, On the dykes in the vicinity of Portland, Maine. Amer. Geologist. 1898. XXXII. 335.
- Notes on the geology and petrography of Monhegan Island, Maine. Americ. Geologist. 1900. XXVI. 329.
- WLAD. VON LUCZIKY, Der Granit von Kössein im Fichtelgebirge und seine Einschlüsse. T. M. P. M. XXIV. 345. 1906.
- J. MACHADO, Beiträge zur Petrographie der südwestlichen Grenzen von Minas Geraes und S. Paulo. T. M. P. M. 1888. IX. 318.
- C. A. Mc Mahon, Notes on the geology of Gilgit. Q. J. G. S. 1900. LVI. 337.
- L. MILCH, Über Malchit und Durbachit und ihre Stellung in der Reihe der Gangfolgschaft granitodioritischer Tiefengesteine. N. J. Centralblatt 1902. 676.
- W. G. MILLER, Corundum and other minerals. Report of the Bureau of Mines. vol. VIII. 2. part. Toronto. 1899. S. 205.
- JOS. MOROZEWICZ, Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale im Magma. Über Korundgesteine des Ural nebst einem systematischen Überblick der Alumosilikatmagmen. T. M. P. M. 1898. XVIII. 215.
- L. MRAZEC, La protogine du Mont Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Genève 1892.
- A. OSANN, Über dioritische Ganggesteine im Odenwald. Mitt. d. Großh. Bad. geol. Landesanst. 1892. II. 380.
- Report on the rocks of Trans Pecos Texas. Geol. Survey of Texas. 4. Annual Report. 123. Austin 1893.
- Beiträge zur Geologie und Petrographie der Apache (Davis) Mts., Westtexas. T. M. P. M. 1896. XV. 394.
- H. B. PATTON, Microscopic study of some Michigan rocks. Report of the State Board of geol. Survey for the years 1891 and 1892. Lansing 1893. 184.
- FR. P. PAUL, Beiträge zur petrographischen Kenntnis einiger foyaitisch-thermalischer Gesteine aus Tasmanien. T. M. P. M. XXV. Heft 4. 1906.
- B. N. PEACH and JOHN HORNE, The Silurian rocks of Britain with petrological chapters and notes by J. J. H. Teall. Vol. I. Scotland. Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom. Glasgow 1899.
- A. PELIKAN, Petrographische Untersuchungen von Gesteinen der Inseln Sokótra, Abdel Kúri und Sémhá. Denkschr. math.-naturw. Klasse der Kais. Akad. d. Wiss. Wien, LXXI. 1902.
- JOH. PETERSEN, Ergebnisse der petrographischen Untersuchung der im zentralen Tiën-Schan und Dsungarischen Ala-tau während der Saposchnikowschen Expedition im Sommer 1902 von Dr. Max Friederichsen gesammelten kristallinen Gesteine. Hamburg 1904.
- GIU. PIOLTI, Sul apélite di Cesana Torinese. Atti R. Accad. delle Sci. XL. 92. Torino 1905.
- L. V. PIRSSON, On the geology and petrography of Conanicut Island. R. I. Amer. Journ. 1893. XLVI. 363.
- On some phonolitic rocks from Montana. Amer. Journ. 1895. L. 304.
- Petrography and geology of the Highwood Mountains, Montana. U. S. geol. Survey. Bull. No. 277. Washington 1905.
- G. T. PRIOR, Ägirine and Riebeckite Anorthoclase rocks related to the „Gronudite-Tinguaite“ Series, from the neighbourhood of Adowa and Axum, Abyssinia. Min. Mag. 1900. XII. No. 57. 255.

- G. T. PRIOR, Riebeckite in trachytic rocks from Abyssinia. *Min. Mag.* XII. No. 55. 95.
 — Tinguaïtes from Elfdalen and Ruppachtal: Basalts from Madagascar and the Soudan. *Min. Mag.* 1905. XIII. 86.
- W. RAMSAY, Endomorphe Modifikationen und endogene Kontaktverhältnisse der Nephelinsyenite im Umptek. *Fennia* 11. No. 2. Helsingfors 1894. 197.
 — Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. II. *Fennia* XV. 2. Helsingfors. 1899.
- JOHN A. REID, The igneous rocks near Pajaro. Univ. of Calif. Publ. Bull. Dep. of geology. III. 173. Berkeley 1902.
- FR. RINNE, Beitrag zur Gesteinskunde des Kiautschau-Schutzgebietes. *Z. D. G. G.* LVI. 122. 1904.
- L. RIVA, Nuove osservazioni sulle rocce filoniane del gruppo dell' Adamello. *Atti Soc. Ital. di Sc. nat.* XXXVII. Milano 1897.
- ALESS. ROCCATI, Ricerche petrografiche sulle Valli del Gesso (Valli della Rovina). *Atti R. Accad. Sc. Torino.* XXXIX. 519. 1904. XL. 592. 1905.
- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. *S. B. A.* 1902. 675. 702 und 731—762; 1903. 53—68.
- P. SABERSKY, Mineralogisch-petrographische Untersuchung argentinischer Pegmatite mit besonderer Berücksichtigung der in ihnen auftretenden Mikroklone. *N. J.* 1891. B.-B. VII. 359.
- N. SALBOHM, Analysen einiger Ganggesteine aus dem Nephelinsyenit der Insel Alnö. *N. J.* 1897. II. 97.
- A. SAUER, Erläuterungen zu Sektion Meißen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1887.
- R. W. SCHÄFER, Der basische Gesteinszug von Ivrea im Gebiete des Mastallone-Tales. *T. M. P. M.* 1898. XVII. 495.
- C. SCHMIDT, Untersuchung einiger Gesteinssuiten, gesammelt in Celebes von P. und F. SARASIN. Anhang zu P. und F. SARASIN, Materialien zu einer Naturgeschichte der Insel Celebes. IV. Wiesbaden. 1901.
- JOHN H. SEARS, On Keratophyre from Marblehead Neck, Mass. *Museum of compar. Zoology.* 1890. XVI. No. 9.
 — On the occurrence of augite and nepheline syenites in Essex Co., Mass. *Bull. Essex Institute.* 1893. XXV.
- TH. SIEGERT, Erläuterungen zu Sektion Hirschstein und Kötzschenbroda der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1889 und 1892.
- HJ. SJÖGRÉN, Om Sjulitelma-områdets bergarter och tektonik. *G. F. i Stockholm Förlägg.* 1896. XVIII. 346.
- F. SLAVIK, Zwei Kontakte des mittelböhmischen Granites mit Kalkstein. *Bull. internat. de l'Acad. des Sc. de Bohême.* IX. 1. 1904.
- G. OTIS SMITH and FR. C. CALKINS, A geological reconnaissance across the Cascade Range near the 49th. Parallel. *U. S. geol. Survey Bull.* No. 235. Washington 1904.
- J. E. SPURR, Geology of the Yukon gold district, Alaska, with an introductory chapter on the history and condition of the district to 1897 by H. B. Goodrich. *U. S. geol. Survey.* 18th. Annual Report. Part. III. 87. Washington 1898.
 — Quartz-muscovite rock from Belmont, Nevada; the equivalent of the Russian Beresite. *Amer. Journ.* 1900. X. 351.
 — A reconnaissance in Southwestern Alaska. *U. S. geol. Survey,* 20th. Annual Report. Part. VII. Washington 1902.
 — The Southern Klondyke District, Esmeralda County, Nevada. A study in metalliferous quartz veins of magmatic origin. *U. S. geol. Survey. Economic Geology.* vol. I. No. 4. 369. 1906.
- FRANZ E. SUESS, Geologische Mitteilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmertitz in Mähren. *Verhdl. k. k. geol. R.* 59. 1901.
 — Das Grundgebirge im Kartenblatte St. Pölten. *Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt* LIV. 389. 1904.

- J. J. H. TEALL, On a microgranite containing Riebeckite from Ailsa Craig. *Min. Mag.* 1891. IX. 219.
- P. TERMIER, Microgranites de la Vallée de la Guisanne (Bord Nord du Massif de Pelvoux). *Bull. Soc. géol. Fr.* 1899. (3.) XXVII. 399.
- Sur les roches granitiques et cristallophylliennes du Massif des Beni-Toufout, entre El-Milia et Collo (Algérie). *C. R.* 1903. CXXXVI. 328.
- H. W. TURNER, Further contributions to the geology of the Sierra Nevada. *U. S. geol. Survey 17. Annual Report.* Washington 1896.
- The granitic rocks of the Sierra Nevada. *Journal of geology.* Chicago 1899. VII. 141.
- W. H. TWELVETREES and W. F. PETTERD, On hauyne-trachyte and allied rocks in the districts of Port Cygnet and Oyster Cove. *Proc. Roy. Soc. Tasmania.* 1898—99.
- CH. R. VAN HISE and W. S. BAYLEY, Preliminary Report on the Marquette Iron bearing District of Michigan. *Geol. Survey U. S. Annual Report XV.* 1893—94. Washington 1895.
- M. E. WADSWORTH, On the trachyte of Marblehead Neck. *Harvard University Bull.* 1880. No. 20. 267.
- On the trachyte of Marblehead Neck. *Proc. Boston Soc. of nat. hist.* 1881. 288.
- H. S. WASHINGTON, Sölvbergite and Tinguaitite from Essex County, Mass. *U. S. geol. Survey* 1898. VI. 176.
- The petrographical province of Essex County, Mass. *Journ. of geol.* 1899. VII. 109.
- M. WEBER, Beiträge zur Kenntnis des Monzoniegebietes. *N. J. Centralblatt* 1901. 673.
- W. H. WEED, Geology of the Little Belt Mountains, Montana, with notes on the mineral deposits of Neihart, Barker, Yogo and other districts accompanied by a report on the petrography of the igneous rocks of the districts by L. V. PIRSSON. XX. *Annual Rep. U. S. geol. Survey.* Washington 1900.
- W. H. WEED and L. V. PIRSSON, The Bearpaw Mountains of Montana. Second Paper. Part. II. *Amer. Journ.* 1896. II. 188.
- — The geology of the Little Rocky Mountains. *Journal of geology.* Chicago 1896. 399.
- — Geology and mineral resources of the Judith Mountains of Montana. *U. S. geol. Survey 18. Annual Rep. Part. III.* 445. Washington 1898.
- — Geology of the Castle Mountain Mining District, Montana. *U. S. geol. Survey Bull.* No. 139.
- L. WEHRLI, Das Dioritgebiet von Schlans bis Disentis im Bündner Oberland. *Beiträge z. geol. Karte der Schweiz.* N. F. VI. Bern 1896.
- L. VAN WERVEKE, Über den Nephelinsyenit der Serra de Monchique im südlichen Portugal. *N. J.* 1880. II. 141.
- J. FRANCIS WILLIAMS, The igneous rocks of Arkansas. *Annual Report of the geol. Survey of Arkansas for 1890.* II. Little Rock 1891.
- H. S. WILLIAMS and HERB. E. GREGORY, Contributions to the geology of Maine. *U. S. geol. Survey Bull.* N. 165. Washington 1906.
- JOS. WOLDRICH, Über Ganggesteine und den Zuzlawitzer Kalk im Wolynkatala des Böhmerwaldes. *Abhandl. d. böhm. Akad.* 1901. XXXIII.
- JOHN E. WOLFF, Leucite-Tinguaitite from Beemerville, New Jersey. *Bull. Museum of compar. Zoology at Harvard College.* XXXVIII. *Geol. Series V.* No. 6. 273. Cambridge Mass. 1902.
- J. E. WOLFF and R. S. TARR, Acmite trachyte from the Crazy Mountains, Montana. *Bull. Museum of comp. Zoology at Harvard College.* XVI. No. 12. Cambridge 1893.
- FRED. EUG. WRIGHT, Die foyaitischen und theralithischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro. Brasilien. *T. M. P. M.* XX. 285. 1901.

Der Gruppenname »aplitische Ganggesteine« wurde nach dem ältestbekannten Repräsentanten, dem Aplit, gewählt. Es soll damit keineswegs eine stets zutreffende Ähnlichkeit im Aussehen bezeichnet werden. Die Gruppe der aplitischen Ganggesteine ist eine höchst mannigfache, und es ist schwer, eine für alle Glieder der Gruppe zutreffende Beschreibung zu geben. Als allen Typen gemeinschaftliche Charaktere hebe ich hervor: das feine, sich gern ins Dichte verlierende Korn, das meistens auffallende Zurücktreten der femischen Gemengteile und die hierdurch bedingten hellen Farben, die Herrschaft der panidiomorphkörnigen Struktur bei im ganzen wenig hervortretender Neigung zur Ausscheidung von Einsprenglingen, die oft deutlich hervortretende miarolitische Ausbildung, welche sich allerdings gern bei den winzigen Dimensionen der Gemengteile versteckt.

Chemisch sind alle aplitischen Ganggesteine dadurch charakterisiert, daß sie gegenüber den Tiefengesteinen, zu denen sie gehören, reicher sind an den feldspatbildenden Kernen, ärmer an den tonerdefreien. Da nun die ersten die SiO_2 -lösenden sind, so sind die aplitischen Ganggesteine auch die kieselsäure- bzw. die quarzreicheren. Dieser mehr acide Charakter tritt nicht oder doch nur wenig hervor bei gewissen aplitischen Ganggesteinen derjenigen Tiefengesteine, die selbst schon sehr arm an den Al-freien Kernen sind, wie die Elaeolith- und Leucitsyenite.

Nach ihrem äußeren Habitus — nicht nach ihrer Struktur, denn diese zeigt allenthalben die gleichen wesentlichen Züge — lassen sich die aplitischen Ganggesteine in folgende Typen gliedern:

- 1) solche von aplitischem Habitus im engeren Sinne,
- 2) solche von bostonitischem Habitus,
- 3) solche von tinguáitischem Habitus,
- 4) solche von malchitischem Habitus.

Diese Gliederung — das sei nochmals betont — gibt nicht durchweg im strengsten Sinne den Ausdruck für wesentliche, sondern z. T. nur für Charaktere der äußeren Erscheinung. Sie ist deswegen nicht weniger wichtig, denn sie erlaubt auch ohne mikroskopische Untersuchung die rasche und sichere Anreihung eines Gesteins an einen besonderen Typus.

1) Gesteine von aplitischem Habitus im engeren Sinne.

Diese zeigen alle die angegebenen Gruppencharaktere der aplitischen Ganggesteine, insbesondere das auffällige Zurücktreten der femischen Gemengteile in ausgeprägtester Weise. Sie sind feinkörnig bis dicht, zuckerkörnig, wenn auch bisweilen in versteckter Form, hellfarbig, weiß, graugelblich, rötlich, ausnahmsweise auch dunkel (Albitite). Sie besitzen mehr oder weniger isometrische Ausbildung der Gemengteile und sind sehr arm bis nahezu frei von farbigen Elementen. Ihrer

Zusammensetzung nach und nach ihrem geologischen Verbands gehören sie teils zu den granitodioritischen, teils zu den foyaitischen Magmen; sie treten aber auch, wenn schon anscheinend spärlicher, so doch in typischer Ausbildung noch als Spaltungsprodukte in den gabbroiden und theralithischen Gesteinen auf. Danach unterscheiden wir innerhalb der im engeren Sinne aplitischen Ganggesteine die zwei Unterabteilungen: a) die aplitische Ganggefölgenschaft der Alkali-Kalk-Gesteinsreihe und b) die aplitische Ganggefölgenschaft der Alkali-Gesteinsreihe.

**a) Die aplitische Ganggefölgenschaft
der granito-dioritischen und gabbro-peridotitischen Tiefengesteine**

erscheint in selten sehr mächtigen, meistens schmalen, aber zahlreichen Gängen im Gebiete der normalen Granite, Syenite, Diorite, Gabbro und Peridotite in einer Anzahl von Typen, deren Mineralbestand bestimmte Veränderungen erleidet, die bis zu einem gewissen Grade der chemischen Natur des Tiefengesteins entsprechen, in welchem oder in dessen näherer Umgebung sie aufsetzen. Bis zu welchem Grade diese stoffliche Abhängigkeit eine zwingende ist, läßt sich zur Zeit noch nicht mit genügender Präzision feststellen. Aus den folgenden Abschnitten wird man selbst ableiten können, wie eng oder wie weit die Grenzen dieser Abhängigkeit zu ziehen sind.

Der Mineralbestand der aplitischen Ganggesteine ist im wesentlichen der Art nach derjenige der Tiefengesteine, zu denen sie gehören, so sehr er in der relativen Menge der verschiedenen Komponenten auch davon abweicht. Immer bilden die Feldspate die Hauptmasse und zeigen einen nicht unbeträchtlichen Wechsel in der chemischen Zusammensetzung. Quarz ist in sehr wechselnden Mengen vorhanden und fehlt in einigen Typen z. T. ganz oder sinkt doch auf unbeträchtliche und rein akzessorische Beteiligung hinab. Unter den femischen Gemengteilen herrschen die Glimmermineralien. Neben- und Übergemengteile entsprechen denen der Tiefengesteine, zu deren Gefölgenschaft der Aplit gehört.

Unter den Kalifeldspaten, die fast durchweg eine angenähert isometrische Ausbildung mit P, M und y als herrschenden Flächen, niemals dünntafelförmigen Habitus zeigen, erscheint Orthoklas und Mikroklin mit Gitterstruktur in weiter Verbreitung, ohne daß man eine Gesetzmäßigkeit in ihrer Verteilung nachweisen könnte. Fast allenthalben sind diese Feldspate mit Albit in bald sehr auffallender Weise, bald mehr versteckt durchwachsen, so daß man eigentlich besser von Mikropertit und Mikroklin-Mikropertit sprechen müßte. — Teils neben Orthoklas oder Mikroklin, teils aber auch ohne diese oder doch diese an Menge weit übertreffend, finden sich Albit, Oligoklas-Albit, Oligoklas, Andesin und selten Feldspate mit labradoritischer Mischung, während noch anorthitreichere Mischungen bisher nicht beobachtet wurden. Auch diese Feldspate

sind oft isometrisch, wie die Kalifeldspate, in anderen Fällen aber in nach *M* tafelförmigen Individuen ausgebildet. Zonare Struktur mit nach außen wachsendem Albitgehalt ist sehr verbreitet, fällt aber bei der geringeren Differenz zwischen den sauersten und meist basischen Mischungen, die überhaupt vorkommen, weniger auf. Eine äußerste Umsäumung der Kalknatronfeldspate durch Kalifeldspat ist ebenfalls sehr oft festzustellen. — Die Verwitterungs- und Umwandlungsphänomenen sind die gleichen, wie in den Tiefengesteinen und bedürfen keiner erneuten Beschreibung.

Der Quarz ist in dem verbreitetsten Aplittypus, dem eigentlichen Aplit, sehr reichlich vorhanden, aber durchaus anders ausgebildet, wie in den Graniten. Er erscheint in rundlichen bis deutlich dihexaedrischen Individuen und empfängt seine Gestalt also nicht von dem Feldspat. Nur in denjenigen Apliten, welche quarzarm sind und besonders in den Apliten mit herrschenden Kalknatronfeldspaten erfüllt er ohne selbständige Formentwicklung wie eine Art spärlichen Kitts die eckigen Interstitien zwischen den Feldspaten und man erhält dann oft den Eindruck, als sei er überhaupt nicht ein primärer Gemengteil, sondern eine jüngere Infiltration. Die Einschlüsse im Quarz sind die gleichen, wie sie bei dem Quarz der Granite beschrieben wurden.

Unter den Glimmermineralien hat der Muscovit in kleinen Blättchen und rosettenförmigen Blätteraggregaten, seltener in hexagonalen Tafeln die weiteste Verbreitung. Charakteristisch ist für ihn das Hineinragen in die miarolitischen Drusen des Gesteins und seine Vorliebe, sich ganz in diesen anzusiedeln. Das deutet vielleicht auf eine wenigstens teilweise Entstehung auf pneumatolytischem Wege. Er wird in manchen Apliten durch Lepidolith vertreten, besonders da, wo die Aplite pegmatitische Salbänder haben. — Biotit begleitet oft den Muscovit oder ersetzt ihn auch vollkommen; auch dieser Glimmer ist selten ganz idiomorph und bildet mehr rundliche oder unregelmäßige Blättchen, die sich nur selten schuppig zusammenhäufen. Die Glimmermineralien können den Apliten vollständig fehlen, ohne daß ein anderes Mineral an ihre Stelle träte. — Sehr häufig aber tritt Schörl, seltener ein anderer Turmalin an ihre Stelle, der dann gern mit Quarzkörnchen poikilitisch durchwachsen ist. In anderen Fällen nimm. Hämatit in der Form des durchsichtigen Eisenglimmers die Stelle des Glimmers ein.

In einigen Aplittypen findet sich in geringer Menge gemeine Hornblende in meistens sehr heller Färbung und in kurz prismatischer Ausbildung als femischer Gemengteil. — Auch gibt es spärliche Vorkommnisse, in denen ein diopsidischer Pyroxen auftritt; solche Aplite pflegen aber in ihrem ganzen Habitus den Malchiten nahezustehen.

Apatit, Zirkon und Eisenerze sind wohl, aber allerdings in sehr kleinen Mengen, allverbreitet.

Die Zahl der Übergemengteile ist eine ziemlich beträchtliche. Die

weiteste Verbreitung hat wohl ein roter Almandin in Körnern, weit seltener in Kristallen. — Cordierit und sein Umwandlungsprodukt Pinit, sowie Orthit wurden vereinzelt von DUPARC im Aplit des Protogins an der Aiguille du Tacul und von GIO. D'ACCHIARDI in den Turmalinapliten des Elbaner Granits beobachtet. — ORV. A. DERBY wies in weiter Verbreitung, aber nur geringer Menge den Xenotim in Kristallen der Form (111) mit sehr kleinem (110) und einmal mit (101) in brasilianischen Vorkommnissen nach. — Alexandrit findet sich in einem Aplit von Helsingfors und WOLDRICH fand Chrysoberyll im turmalinführenden Aplit von Zuzlawitz im Böhmerwald. — FR. D. ADAMS gibt Topas und kleine Pyramiden, die er für Anatas halten möchte (? Xenotim) aus einem Aplit von Fort Wrangell in Alaska an, dessen Muscovit Rutil (? Cassiterit) umschließt. — E. COHEN fand in einem Handstück von den Gruben der Iron Crown Gold Mining Co., Woodbush Mtns. bei Hamertsburg, Distrikt Zoutpansberg in Südafrika, welches dynamische Einwirkungen verriet, in dünnen talkigen Übergängen auf Klufflächen winzige Goldblättchen und in feinen Adern und Körnern Calcit. Den Eintritt von Karbonaten in das Gesteinsgewebe beobachtete auch A. W. TURNER in aplitischen Gängen der Gegend von Sonora, Sierra Nevada, Cal., die auch mit goldführenden Gesteinen in Verbindung stehen. — Triphan fand sich in einem Aplit von Killiney in Irland.

Die Struktur der aplitischen Ganggesteine ist eine körnige, insofern jeder Gemengteil bei normaler Ausbildung nur in einer Generation erscheint. Doch liegt gegenüber der hypidiomorph-körnigen Struktur der Tiefengesteine ein wesentlicher Unterschied darin, daß in der gegenseitigen Begrenzung der Gemengteile die Reihenfolge der Ausscheidungen aus dem Magma wenig deutlich hervortritt. Von Zirkon und Apatit abgesehen, pflegt kein Gemengteil eine volle idiomorphe Begrenzung zu besitzen, aber ebenso ist kein Gemengteil in seiner Formenentwicklung und äußeren Abgrenzung ausschließlich durch die anderen Komponenten bedingt, also allotriomorph. Der geringe Unterschied in der Altersfolge gibt sich auch darin kund, daß auffallend oft die rundlichen Quarzindividuen im Feldspat, zumal randlich eingeschlossen sind. Ich nenne danach diese Struktur panidiomorph-körnig. Man muß die Bezeichnung panidiomorph nicht so verstehen, als wäre jeder Gemengteil nur von Kristallflächen begrenzt, was ja bei angenähert gleichzeitiger Ausscheidung gar nicht möglich wäre, sondern so, daß kein Gemengteil seine Begrenzung ausschließlich von anderen empfängt. Ein jeder büßte von dem eigenen strengen Idiomorphismus so viel ein, wie er jedem andern davon raubte. Die Bezeichnung allotriomorph-körnig würde eine irriige Vorstellung von der Struktur geben, oder man müßte sie dahin definieren, daß kein Gemengteil absolut idiomorph sei.

In hohem Grade, ja in höherem als das bei den Tiefengesteinen der Fall ist, erscheint die Struktur der Aplite richtungslos infolge der

isometrischen Gestaltung der Feldspate und der rundlichen oder angenähert dihexaedrischen Form der Quarze, sowie der spärlichen und regellosen Verteilung der femischen Gemengteile.

Die nahen Beziehungen der Aplite und Pegmatite geben sich strukturell in der nicht geringen Verbreitung einer im großen granophyrischen Ausbildungskund, derzufolge viele benachbarte Quarzindividuen, ebenso wie die mit ihnen verwachsenen Feldspatindividuen untereinander kristallographisch parallel geordnet sind. — Porphyrische Strukturen sind recht selten zu beobachten; dann erscheinen Feldspat und Quarz in zwei Generationen, die femischen Gemengteile niemals. In den Grundmassen findet sich gern die granophyrische Verwachsung des Feldspates mit Quarz, oder aber, zumal bei geringem Quarzgehalt, es wird der Feldspat kurz leistenförmig und aggregiert sich bisweilen zu Sphärolithen. — Fluidale Strukturen können der Natur der Dinge nach nicht wohl zur Ausbildung gelangen.

Eine Art Kugelstruktur beschreibt JOH. PETERSEN aus einem Aplit vom Ui-tac-Passe im Dsugarischen Ala-tau, wobei kuglig begrenzte granophyrische Quarz-Feldspat-Aggregate mit einer Schale »schlecht individualisierter Feldspatsubstanz« von einem unregelmäßigen Kranz von Glimmerblättchen umrahmt werden, auf den nach außen noch einmal ein Kranz rundlicher Feldspatkörner folgt.

Randliche Verdichtung ist ziemlich verbreitet; doch wird ebenso oft das Korn der Aplite am Salband auffallend gröber und es entwickeln sich die vollendetsten Übergänge in grobkörnige Pegmatite. Interessant für die Beziehungen von Aplit und Pegmatit ist eine Beobachtung von W. J. SOLLAS (Transact. Roy. Irish. Acad. 1894. XXX. 491) an aplitischen Gängen im Granitit von Barnayave, Carlingford, Irland. Hier stellen sich Quarz und Feldspat oft in divergentstrahligen feinen Büscheln senkrecht auf das Salband, wie das so gern die Gemengteile der Pegmatite tun, und zwischen diesen Büscheln und dem Granitit schiebt sich dann bisweilen noch eine etwa 1 mm dicke, ganz dichte felsitische Lage ein.

Die mechanischen, durch den Gebirgsdruck bedingten, und also sekundären Strukturformen, welche bei den Tiefengesteinen eine so große Rolle spielen, fehlen auch hier nicht. Sie finden auch hier ihren Ausdruck in einer undulösen Auslöschung der Quarz- und Feldspatindividuen, in Biegungen und Knickungen der Glimmerblättchen; bei deutlicherer Ausprägung dieser Strukturmodifikation findet sich die randliche Zertrümmerung aller körnigen Gemengteile in Verbindung mit starker Auswalzung des Glimmers zu feinen gewundenen Strähnen und Flasern. Stets ist damit eine mehr oder weniger weitgehende Verwischung des ursprünglich saccharoiden Gesteinsgewebes verbunden und dieses verschwindet vollständig, sobald die Kataklase des Gesteins einen gewissen Grad erreicht hat.

Klassifikation der eigentlichen Aplite. Die eigentlichen **Aplite** im engsten Sinne des Wortes treten in unzählbaren Gängen

in den granitischen Massiven und ihrer Umgebung in den Vogesen, im Schwarzwald, im Odenwald (allbekannt, und durch ihre Erstlingsnatur wichtig, sind die Schilderungen der Heidelberger Aplitgänge von GUSTAV LEONHARD), im Thüringer Wald, im Erzgebirge, in der Lausitz (hier erwähnt KLEMM muscovitreiche Aplite als Apophysen des Lausitzer Granits in der Knotengrauwacke des Dubringer Berges, Sekt. Königswartha-Wittichenau) und wohl ziemlich in allen andern Ländern. Es ist hervorzuheben, daß die Aplitgänge sich bald leicht vom Granit ablösen, ja durch einen Lettenbesteg von ihm getrennt, bald mit demselben wie verlötet sind, so daß man leicht Handstücke quer über die Gesteinsgrenze schlagen kann. Ob das eine oder das andere der Fall ist, dürfte abhängig sein von dem Temperaturzustande des Tiefengranits bei der Injektion der Aplitgänge. Daß diese nicht verwechselt werden dürfen mit den felsitischen Schlieren und Bändern der Granitmassive (S. 81), bedarf nicht der Betonung. — Daß die Aplite auch als randliche Facies von Graniten und Quarzdioriten vorkommen, wurde an früherer Stelle (S. 83) hervorgehoben und auch von CH. BARROIS vorzüglich aus dem Morbihan beschrieben.

Bei aufmerksamem Studium der Aplitgänge in einem für diese Gesteine klassischen Gebiete erkennt man bald, daß neben dem Normalgestein aus Kalifeldspat, Oligoklas, Quarz und Muscovit, bez. Lepidolith. Varietäten vorkommen, die neben Muscovit auch Biotit führen und findet, daß mit dem Eintritt des Biotits die Menge der Glimmerminerale überhaupt zunimmt. Während die normalen Aplite, die Muscovitgranite der älteren Literatur, durchweg reicher an SiO_2 , ärmer an CaO und MgO sind, als die Granite, wird dieser Unterschied mehr und mehr verwischt bei dem Eintritt des Biotits, so daß zuletzt weder eine Verschiedenheit im chemischen noch im Mineralbestande, sondern nur noch in der Struktur zwischen Granit und Aplit übrigbleibt. Diese Tatsache wurde offenbar schon von E. COHEN bei dem Studium der Odenwälder Aplite erkannt, sie findet einen klaren Ausdruck in der Behandlung dieser Gesteine auf den geologischen Karten der Bad. geologischen Landesanstalt und wurde auch von A. ANDREAE, der diese nur durch ihre Struktur charakterisierten Aplite als Biotitaplite bezeichnete, im granito rosso zwischen Baveno und Feriolo festgestellt. Man könnte diese beiden, durch vermittelnde Glieder verbundenen Typen als Aplite und aplitische Ganggranite unterscheiden. Ganz dasselbe Verhältnis kehrt bei den aplitischen Ganggesteinen aller Art wieder und hat in diesem Buche bei den kieselsäureärmeren Repräsentanten zur Aufstellung des malchitischen Typus gegenüber dem eigentlich aplitischen geführt. Auf dasselbe Verhältnis scheinen mir die Angaben von F. SLAVIK über die Ganggefölgenschaft des mittelböhmisches Granitits bei Lang-Lhota unfern Neveklov zu deuten, welches aus Pyroxenaplit, Hornblendeaplit und Pyroxen-Hornblende-Biotitaplit besteht, deren Mineralbestand auch in einer und derselben Gangspalte wechselt und von denen hervorgehoben

wird, daß der Gehalt an dunklen Gemengteilen z. T. nicht unbedeutend ist.

Eine Ersetzung der Glimmermineralien durch Hornblende oder Pyroxen scheint in den eigentlichen Apliten recht selten zu sein. So beschreibt PIOLTI aus den Kalktonschiefen und Phylliten des Susatales von Cesana Torinese in Piemont ein dunkelgraues, ins Bläuliche spielendes Gestein mit eigroßen hellgrünen Flecken, welches aus Orthoklas, Andesin, Quarz nebst Glaukophan, Strahlstein und Arfvedsonit bestehen soll. Der ziemlich reichliche Glaukophan wird nicht für primär gehalten, der Arfvedsonit nur durch die Auslöschungsschiefe von 11° bis 15° ohne Angabe des Charakters und den Pleochroismus zwischen blaugrün und gelbgrün bestimmt. In den grünen Flecken finden sich Anhäufungen von Aktinolith ohne Glaukophan, der aber die grünen Flecken bisweilen in dünner Haut überzieht. Andere Gesteinsteile sind sehr hellgrau, enthalten keinen Glaukophan, sondern nur einzelne Aktinolithnadeln und ihr Feldspat ist Oligoklasalbit. Auch zeigen sie keine Druckphänomene, wie die erstbeschriebenen Teile des Vorkommens. Der Gangcharakter des Gesteins ist nicht sicher. Wenn das Gestein ein Aplit ist, so läge ein den Albititen nahestehender Amphibol-Aplit vor.

Sehr charakteristisch für die geologische Stellung der Anorthosite und Mangerite ist es, daß nach K. F. KOLDERUP die aplitischen Gänge, welche mit diesen Gesteinen östlich von Farsund (siehe oben S. 355) in Verbindung stehen, Hornblende-Aplite mit herrschendem Mikroperthit und Mikrokinmikroperthit nebst wenig Oligoklas, viel Quarz und wenigen Prozenten von Hornblende, Biotit, Ilmenit und Zirkon insgesamt sind. Ebenso fand er zwei Gänge von Bronzitapliten mit analoger Zusammensetzung im Anorthosit von Hitterö. — J. V. ELSDEN beschreibt als dichte Abart eines »Quartz-Enstatite-Diorite« von Penclegger östlich von Porth Gain an der Küste von Pembrokehire unter dem Namen »Albite-Enstatite-Rock« ein Gestein, welches nach Struktur und chemischem Bestande mit großer Wahrscheinlichkeit zu den Apliten zu rechnen ist.

J. E. SPURR beschreibt aus dem vierten Cañon der Skwentna im südwestlichen Alaska einen Gang, wahrscheinlich eine Apophyse der tertiären Granitmasse der Tordrillo-Berge, in Kohleschiefern, der aus herrschendem Orthoklas mit leistenförmigem Plagioklas, farblosem bis rosenrotem Pyroxen, braunem Biotit, Quarz und Magnetit besteht. Das wäre ein Pyroxenaplit. Die Struktur wird feinkörnig und intersertal genannt, was vielleicht identisch ist mit der in diesem Buche trachytisch genannten Struktur.

A. LACROIX gibt Nachricht von gebänderten Apliten mit pegmatitischen Salzbändern aus den zinnerzföhrnden Graniten von Ambazac und St. Sylvestre, Hte. Vienne, deren Feldspat nicht Kalifeldspat, sondern Albit und deren Glimmer Lepidolith ist, bisher wohl das einzige Beispiel. Daß diese Gänge zu den Albititen zu stellen seien, ist nach der Beschreibung nicht anzunehmen.

Nach den Untersuchungen von A. ARZRUNI (Z. D. G. G. 1885. XXXVII. 865 sqq.) wäre auch der von G. ROSE in die Literatur eingeführte Beresit von Berjósowsk, von der Totschilnaja und Bertjówaja-Gorá, von Newjansk, Perwopawlowsk und aus dem Distrikt Sysstert zu den Apliten zu rechnen, wenn er überhaupt ein wirkliches und echtes Eruptivgestein ist. Nach HELMHACKER (Berg- u. Hüttenmänn. Ztg. 1892. LI. 67) wäre der Beresit ein quarzärmer Quarzporphyr. Zu bemerken ist im Beresit die sehr schwankende Menge des Feldspats, welche lokal so sehr abnimmt oder durch Umsatz in Muscovit und Quarz verschwindet, daß KARPINSKY feldspatfreie Beresite von feldspatführenden unterscheidet. Auch die relativen Mengen von Orthoklas und Plagioklas schwanken in weiten Grenzen bis zu vollständigem Fehlen des letzteren. Der Quarz umschließt Rutil. Granat bildet einen akzessorischen Gemengteil im Beresit an dem Wege nach der Starkow'schen Goldwäsche im Distrikt Sysstert.

Das erinnert auffallend an Schilderungen HOWITT's aus Omeo, Victoria, vom Frenchman Hill. Hier werden die Quarzglimmerdiorite von Apliten durchsetzt. Bald ist ihre Zusammensetzung die normale, bald fehlt der Muscovit, bald tritt dieses Mineral in großen Kristallen auf und das Gestein wird pegmatitisch. Der Feldspat steht dem Albit nahe. Granat tritt akzessorisch auf. Gelegentlich stellen sich deutliche Kataklastenphänomene ein. Jünger als diese Aplite sind turmalinführende Gänge, Quarz-Feldspatgänge, reine Quarz-Muscovitgänge und reine Quarzgänge.

Nach SPURR tritt Beresit als mächtiger Gang (0.5 miles) in silurischen Schiefen und Kalksteinen Nevadas auf, die er kontaktmetamorphosiert hat. Der normale Beresit geht innerhalb des Ganges in normalen Aplit und in fast reinen Quarzfels über. Ob und in welcher Beziehung die Beresite mit den Alaskitapliten (siehe oben S. 61) stehen, müssen spätere Untersuchungen feststellen. — Wichtig für diese Frage ist ein anderer, von SPURR untersuchter, im Durchschnitt 15 Fuß mächtiger Gang eines granitischen Gesteins in blauem paläozoischen Kalkstein, der am Kontakt entfärbt, marmorisiert und mit den für Kalksilikathornfelse charakteristischen Silikaten erfüllt ist. Der Gang ist eine Mile lang, schließt an dem einem Ende mit einer stockförmigen Erweiterung von einem 100 yards längeren und 33 yards kürzeren Durchmesser und wird am anderen Ende von Liparit abgeschnitten. Das Ganggestein wechselt mit raschen Übergängen zwischen feinem und grobem Korn und enthält pegmatitische Nester, die allmählich in Massen und Trümer von reinem Quarz auslaufen. Das Ganggestein besteht aus Feldspat, Quarz und Muscovit in sehr wechselnden Mengen, so daß SPURR 4 Typen unterscheidet: 1) Muscovitgranit, 2) Quarz-Feldspatfels = Alaskit, 3) Quarz-Muscovitfels, 4) Quarzfels. Im Muscovitgranit besteht der Feldspat aus Orthoklas, Mikroklin, Albit oder Oligoklas-Albit und ist durchaus frisch, so daß der oft in kleinen Blättchen eingeschlossene Muscovit nicht sekundär sein kann. Die Hauptmasse

des stets untergeordneten Muscovits erscheint in größeren Blättern. Akzessorisch sind grünlichweißer Granat und Pseudomorphosen von Hämatit nach Pyrit. — Der Alaskit ist durch Übergänge mit dem Muscovitgranit verbunden. Die Feldspate sind dieselben hier wie dort, aber oft verwittert und mit sekundärem Muscovit erfüllt. Akzessorisch Granat und Titanit. — Der Quarz-Muscovitfels zeigt dieselbe körnige Struktur, wie der Muscovitgranit und der Alaskit, ist mit diesen beiden durch Übergänge verbunden und enthält bisweilen akzessorische Granate und Pyritpseudomorphosen. — Der trumförmig auftretende Quarzfels entwickelt sich aus den anderen Gesteinsformen durch vollständigen Ausfall des Feldspats und angenähert vollständigen Ausfall des Muscovits. Er ist lokal stark mit Pyrit und Hämatit angefüllt. — In einer Entfernung von 75—100 Fuß läuft mit dem granitischen Gang parallel eine schmale Quarzader, die lokal sehr reich an Gold und Silber, letzteres als Chlorid, ist und oberflächlich beträchtliche Mengen von Bleicarbonat führt. Stellenweise finden sich am unmittelbaren Kontakt des granitischen Ganges mit dem Kalkstein bis zu 15 Fuß mächtige Hämatitmassen, die auch goldhaltig und wohl aus Pyrit hervorgegangen sind.

SPURR vergleicht diesen Gang direkt mit dem Beresit von Berjosowk. — Ein sehr ähnliches Vorkommen beschreibt SPURR (Am. Journ. 1900. X. 355) von Belmont, Nevada, etwa 70 miles nördl. von Southern Klondyke.

Als **Syenitaplite** kann man Glieder des Aplittypus bezeichnen, welche bei geringem oder fehlendem Quarzgehalt wesentlich aus Orthoklas oder Mikroklin mit geringen Mengen von farbigen Gemengteilen in panidiomorphkörniger Struktur bestehen. Sie wurden mir bekannt aus der Gegend von Oberwiesental im Erzgebirge, sehr dicht, ohne bestimmbare farbige Elemente, fast quarzfrei, etwas porphyrisch durch sehr kleine tafelförmige Albiteinsprenglinge, die die Vermutung nahe legen, daß Beziehungen zu den Alkaligesteinen dieses Gebietes vorhanden seien. Dafür würde auch die anscheinend sekundäre Natur des sehr geringen Quarzgehaltes sprechen. — A. SAUER beschreibt einen Syenitaplit aus dem Porschnitzer Augitsyenitbruch auf Sektion Meißen der sächsischen Karte. Dieser Syenitaplit baut sich auf aus Orthoklas, etwas Biotit, dunkelsaftgrüner, blättriger Hornblende, etwas Titanit und Eisenerz in holokristallinem, nicht porphyrischem Gefüge. — Im Odenwalde kommen sie nach C. CHELIUS spärlich vor am Lindenberge bei Eberstadt, an der Vogelschneise daselbst und am Kamm des Felsberges. Sie stehen in naher Beziehung zu Apliten und führen neben Feldspat und Hornblende nur spärlich Titanit.

Im Kanton Quérigut (Ariège) gehen nach A. LACROIX an der Grenze einer von Granit umschlossenen Kalkschieferscholle von dem stark endomorphisch veränderten Granit (vergl. oben S. 100) zahlreiche aplitische und pegmatitische Gänge aus, welche durch Übergänge verknüpft, wesentlich aus Mikroklin und grünem Pyroxen bestehen. Ein

solcher Gang am Fuße des Roc Blanc im Tälchen von Barbouillères enthält außerdem strahligblättrigen, halbrötlichgelben Wollastonit. Neben Mikroklin und grünem Pyroxen sind Albit und Oligoklas, Titanit, Apatit und nur sehr wenig Quarz vorhanden. Es liegen also Diopsid-syenitaplite vor, wenn diese Gänge nicht, wie LACROIX annimmt, Mineralgänge sind, die ihren Bestand der Mitwirkung von agents minéralisateurs verdanken. — J. E. SPURR fand Diosidsyenitaplite mit großen Pyritkristallen unterhalb des zweiten Cañons der Skwentna im südwestlichen Alaska; sie sind quarzfrei und von mittlerem Korne.

Auch die Dioritgesteine haben ihre Aplite, die z. T. wenig merkbar von denen der Granite sich unterscheiden, z. T. aber eigenen Charakter haben und dann als **Dioritaplite** zusammengefaßt werden mögen. So bestehen nach FR. BECKE die aplitischen Ganggesteine, welche in Gesellschaft von Pegmatiten und in diese z. T. übergehend die Randfacies des Rieserferner Tonalits begleiten, lager- und gangförmig auch in die Schieferhülle übertreten und in schmalen Adern auch im Kern des Tonalits erscheinen, aus Biotit, Muscovit, stark zonarem Plagioklas mit basischen Kernen, Mikroklin und Quarz. Auch in den Pegmatiten fehlt die Hornblende des Tonalits; hier aber auch die kalkreichen Plagioklase. Biotit in kleinen Schüppchen ist spärlich, Muscovit bildet rhombische Tafeln. Der Plagioklas ist Albit oder Oligoklasalbit und wird von Mikroklin mit viel Albitspindeln begleitet. Granat und Turmalin stellen sich gelegentlich akzessorisch ein. Das sind also echte Tonalitaplite. — Ähnliche Aplite mit Albit, Orthoklas, Quarz, Muscovit, Magnetit und Apatit nebst akzessorischem Biotit, Granat und Turmalin gibt LORD aus gabbroiden Gesteinen des Manhattan-Insel an der Küste von Maine an, glaubt aber, daß sie geologisch nicht zu diesen gehören. — A. W. HOWITT beschreibt Plagioklas-Aplite in Verbindung mit Granitit und Diorit aus dem Heathcote Distrikt, Victoria, Australien. — Durch schöne akzessorische Orthitkristalle zeichnet sich ein quarzfreier Glimmerdioritaplit vom Burnt Basin im West-Kootenay Distrikt, British Columbia, aus. — R. W. SCHÄFER beobachtete hellfarbige, wesentlich aus saurem Plagioklas und Quarz bestehende Aplitgänge in den Dioriten des Mastallone Tales in Piemont bei Fobello, Roy und Piana und fand um Einschlüsse des Diorits in den Apliten gelegentlich schmale Kontakthöfe mit Turmalin und Granat. — L. WEHRLI analysierte Dioritaplite aus den Dioriten an der Ruseinbrücke im Vorderheintal unfern Dissentis von analoger Zusammensetzung. — Ebenso gibt A. CEDERSTRÖM rote Aplitgänge aus dem Ornöit ohne nähere Beschreibung an, die nach der Analyse hierher gehören müssen. — Zu dieser Gruppe gehören auch die von J. E. SPURR beschriebenen Dioritaplite aus dem Fortymile Creek-Gebiete im Yukon Distrikt, Alaska, welche bei feinem Korne, z. T. auch in pegmatitischem Gefüge wesentlich aus Plagioklas nebst wenig Orthoklas und Quarz bestehen. Biotit ist hie und da spärlich vorhanden, ebenso Titanit und Pyrit.

Es gibt einen zweiten Typus von Dioritapliten, der in seinem

Mineral- und chemischen Bestände sich wenig von den Dioriten unterscheidet, wie das auch von den granitischen Apliten erwähnt wurde, sich aber durch die Gangform und die panidiomorph-körnige Struktur als aplitisch charakterisiert. Diesem den Malchiten genäherten Typus fehlt der Muscovit, an dessen Stelle Hornblende tritt und der Quarzgehalt ist niedriger. Die Menge der femischen Komponenten ist geringer, als bei den Malchiten. Dieser Typus, den man als Gangdiorit vom Dioritaplit unterscheiden könnte, hat einige Verbreitung im Odenwald und ihm muß der Analyse nach ein von TURNER beschriebener Quarzdioritaplit angehören, der im Gneiß und Quarzdiorit im Gebiete des Bear River in der Sierra Nevada, Cal. aufsetzt. Sein Feldspat ist Andesin, im Odenwald ist es Oligoklas und Andesin.

Albitit oder Natronaplit nannte H. W. TURNER ein Ganggestein, welches er zuerst in dem Serpentin im Meadow Valley, Plumas Co. Sierra Nevada (U. S. geol. Survey. 14. Annual Report part II. 477. 1895), später in weiter Verbreitung in Dioriten desselben Gebirges und hier z. T. goldführend auffand, so im Tuolumne Co. und im Gebiete von Sonora. Diese Aplite bestehen fast ausschließlich aus Albit in körnigen Aggregaten, hie und da mit Einsprenglingen von nach M tafelförmigem Albit. Quarz fehlt bisweilen vollständig, kann aber an anderen Stellen in demselben Gange mehr oder weniger reichlich vorhanden sein. Muscovit kann reichlich werden und ganz fehlen. Eisenerze und Apatit sind spärlich. Granat stellt sich gelegentlich akzessorisch ein. Die Bedeutung des Albits für diese Gesteine erhellt am besten aus der Analyse eines typischen Vorkommens mit 67.53 SiO₂, 0.07 TiO₂, 18.57 Al₂O₃, 1.13 Fe₂O₃, 0.08 FeO, 0.24 MgO, 0.55 CaO, 11.50 Na₂O, 0.10 K₂O, 0.31 H₂O, 0.11 P₂O₅, Sa. 100.23. — Mit diesen Albititen TURNER's stellt A. C. LAWSON auch seinen Plumasit zusammen, der einen 15 Fuß mächtigen Gang in dem Amphibolperidotit am unteren Gehänge des Spanish Peak, Plumas Co., Cal. bildet. Auch der Plumasit besteht fast ausschließlich aus Feldspat, der hier bald Oligoklas, bald saurer Andesin ist in teils feinkörniger, teils grobkörniger, teils porphyrischer Struktur. An einer Stelle führt der, besser zu den Plagiapliten als zu den Albititen zu zählende, Gang zahlreiche Korundkristalle, so daß er aus 84% Oligoklas und 16% Korund besteht. Der Korund ist spitz pyramidal und läßt trotz starker Riefung die Form $(88\overline{16}3) \frac{16}{3}P2$ als allein vorhanden feststellen. Er zeigt Teilbarkeit nach der Basis und beginnende Umwandlung in einen hellen, optisch positiven, einaxigen Chlorit. — BEN. K. EMERSON beschreibt aus dem Triassandstein von Massachusetts Bruchstücke eines Albitgesteins ohne farbige Gemengteile unter dem Namen Holyokeit. Er möchte dieses Gestein als eine Grenzform der Diabasreihe ansehen und vergleicht dasselbe mit dem von E. O. HOVEY als Keratophyr beschriebenen Gange aus dem Diabas von Newhaven (Amer. Journ. III. 287. 1897). In einer Arbeit über Plumose Diabase aus dem Jahre 1905 nennt EMERSON selbst dieses Gestein

einen Diabasaplit. Man wird dasselbe wohl zu den Albititen, beziehungsweise Plagiapliten stellen dürfen. — Auch das von O. NORDENSKJÖLD unter dem Namen Trachyt oder Quarztrachyt beschriebene dichte, hellgraue Ganggestein aus dem Granodiorit von Desolation Island, Cap Horn, dürfte als ein trachytoider Albitit oder Plagiaplit hier einzureihen sein (Svenska Expeditionen till Magallansländerna. Stockholm. 1901. L. No. 6. pg. 196.) — L. DUPARC und F. PEARCE beobachteten und beschrieben unter dem Namen Albitit dichte, graue Ganggesteine aus den norduralischen Gabbromassiven, die fast ausschließlich aus leistenförmigem Albit bestehen und sehr geringe Mengen von Chlorit als Umwandlungsprodukt eines verschwundenen femischen Komponenten, gelegentlich auch ein wenig Quarzkitt führen.

Unter dem Namen **Plagiaplit** führten L. DUPARC und S. JERCHOFF aus den Gabbromassiven des Koswa-Gebietes im Nordural körnige Aplitgesteine in die Literatur ein, welche aus einem Gemenge von saurem Feldspat, Albit bis Andesin, und Quarz mit oder ohne sehr kleine Mengen von grüner Hornblende bestehen. Der Quarz kann ganz verschwinden, die Hornblende an Menge dem Feldspat gleichkommen. Mit Zunahme des Quarzes wächst der Albitgehalt des Feldspates. Akzessorisch findet sich bisweilen etwas Biotit oder Muscovit. Bei bemerkenswertem Hornblendegehalt nennen sie diese Gesteine Dioritaplite. Die Hornblende bildet kurze Prismen von hellgrüner Farbe, am Rande fast farblos, mit *c* blaßgrün, *b* bräunlichgrün, *a* gelblich farblos, $c:c = 21^\circ$, $\gamma - \alpha = 0.023$. — Andere Gänge im Gabbro und in den Pyroxeniten des Pharkowsky Ouwal werden als diorites filoniennes beschrieben und bestehen aus herrschenden Plagioklasen, deren Zentren verwittert sind und deren äußere Schalen als Albit und Oligoklasalbit bestimmt wurden, mit kleinen Mengen von grüner Hornblende, Titanit, Quarz, Zirkon, Apatit, Biotit und Muscovit. — In dem Dunit des Koswinsky Kamen treten nach DUPARC schmale Gänge von Glimmerplagiaplit (plagiaplites micacées) auf, die in panidiomorph-körniger Struktur aus saurem Oligoklas und Quarz mit etwas Biotit und Zirkon bestehen. Diese Gesteine sind feinkörnig und weiß. — In dem Dunitmassiv der Gladkaia Sopka im Quellgebiet der Travianka, eines linken Zuflusses des Wagan, Nordural, setzt nach DUPARC und PEARCE ein mächtiger Gang eines feinkörnigen, graulichen Gesteins auf, in welchem das bloße Auge Feldspat und Glimmer erkennt und welches in gleicher Weise auch am Koswinsky Kamen vorkommt. Der herrschende Gemengteil ist ein frischer Plagioklas mit zwischen saurem Oligoklas und Andesin wechselnder Zusammensetzung. Quarz ist reichlich vorhanden; Hornblende mit $c:c = 22^\circ$ ca., $2V = 47^\circ$ etwa, mit starker Dispersion $\rho > v$, *c* tiefbläulichgrün, *b* grün, *a* blaßgelblich, $\gamma - \alpha = 0.020$, $\gamma - \beta = 0.003$, $\beta - \alpha = 0.0156$ ist der herrschende dunkle Gemengteil. Biotit begleitet die Hornblende. Muscovit und reichlicher Epidot erscheinen sekundär, Apatit und Magnetit spärlich. Das Gestein wird Gladkait genannt und steht nach seiner Analyse

den Gangdioriten nahe. Man wird aus diesen kurzen Angaben erkennen, daß auch hier ein absolut salischer Typus und ein Typus von normalem Charakter in den aplitischen Gängen hervortritt.

Am Ashval auf der Insel Rum sammelte H. B. PATTON schmale Aplitrümer im Gabbro, welche außer Orthoklas, Mikroperthit und Quarz in vollkommen typischer Aplitstruktur auch Leisten von bestäubtem Labradorit, Körner von Diallag und Hypersthen und reichlichen Magnetit führen. Der Labradorit hat fast durchweg einen hellen unbestäubten Mantel von Orthoklas oder Mikroperthit. Glimmer fehlt vollkommen. Das wäre also ein echter Gabbroaplit.

b) Die aplitische Ganggefolgschaft der foyaitischen und theralithischen Tiefengesteine.

Die Apliten der foyaitischen und theralithischen Tiefengesteine haben der Art nach den Mineralbestand dieser, aber in mehr oder weniger verschiedenen Mengenverhältnissen. Unter den Feldspaten herrschen in noch höherem Grade, als bei den gewöhnlichen Apliten die Alkalifeldspate Orthoklas, Mikroklin und Albit und ihre perthitischen Verwachsungen. Seltener sind die Anorthoklase. Die Kalknatronfeldspate sind auf gewisse mit den Monzoniten und Essexiten in Verbindung stehende Typen beschränkt. Ihre Ausbildung ist z. T. eine isometrische, die also bei idiomorpher Gestaltung zu einer Begrenzung durch die Flächen P, M und y führen würde. Doch ist die Neigung zu tafelförmiger Gestaltung nach M anscheinend größer, zumal bei den quarzfreien Typen, wie das ja auch bei den quarzfreien und quarzarmen Albititen und nächstverwandten Formen sich zeigt. — Der Quarz zeigt dieselbe Ausbildung wie bei den gewöhnlichen Apliten. — Glimmerminerale spielen hier bei weitem nicht dieselbe wichtige Rolle, wie bei den gewöhnlichen Apliten. Muscovit als primärer Gemengteil scheint ganz zu fehlen. Biotit tritt nur selten als wesentlicher Komponent auf und ist dann in Blättchen und Schuppen entwickelt. Dagegen treten in den Apliten der Alkaligesteine der Ägirin, Ägirinaugit, bisweilen begleitet von sehr eisenarmem Diopsid und die Amphibole der Riebeckit-Arfvedsonitreihe als charakteristische Gemengteile hervor. — Eisenerze, Apatit, Zirkon sind im allgemeinen sehr spärlich, zumal der Apatit und Übergemengteile haben keine nennenswerte Bedeutung.

Die Struktur der Alkali-Apliten ist in allen wesentlichen Punkten dieselbe panidiomorph-körnige, wie bei den gewöhnlichen Apliten. Doch sind zwei Momente als unterscheidend zu betonen: Die größere Neigung zu trachytoidem Gewebe infolge der Neigung zu tafelförmiger Ausbildung der Feldspate und die Häufigkeit einer poikilitischen Durchwachsung der femischen Gemengteile mit Quarz und Feldspat. Diese siebartige, oder wie es in der französischen Literatur heißt schwammige (épongeuse) Ausbildung ist weit häufiger bei den genannten Amphibolen,

als bei dem Ägirin. Die trachytoide Struktur erreicht nirgends die Vollkommenheit, wie bei den Bostoniten, weil die Feldspat tafeln immer verhältnismäßig kurz und dick sind.

Die Klassifikation der Aplite der foyaitischen und theralithischen Gesteine ist z. Z. noch wenig durchsichtig und wird erst nach Gewinnung umfangreicherer Erfahrungen befriedigend durchgeführt werden können.

In Verbindung mit dem Alkaligranit von Rockport beschreibt H. S. WASHINGTON von Bass Rocks bei Gloucester, Essex Co., Mass. einen Aplitgang, dicht im Zentrum, feinkörnig und miarolitisch an den Salbändern, welcher aus Alkalifeldspat und Quarz mit wenig braunem Biotit und Alkali amphibol besteht. — Ebenso sei hier erinnert an die z. T. ägirin- und riebeckitreichen aplitischen Gänge in den korsikanischen Alkaligraniten, deren oben auf S. 76 Erwähnung geschah. — J. ROMBERG beschreibt Aplitgänge in und aplitische Apophysen von dem Alkaligranit der Gegend von Predazzo, die ich durch seine Güte von der Westseite des Hauptarmes der Val Deserta an der Südseite des Monte Mulatto bei ca. 1460 m und von dem Südwestabhange des Monte Mulatto (mit Einschlüssen von Porphyrit) kennen lernte. Sie zeigen eine porphyrische Struktur durch kleine Einsprenglinge von Quarzdihexaedern und schwach mikroperthitischem Orthoklas nebst wenigen etwas größeren von saurem Plagioklas und braunem Biotit in aplitischer Grundmasse von Orthoklas und Quarz. — Als noch nicht 20 cm mächtiger Gang erscheint in naher Beziehung zu foyaitischem Tiefengestein im Gneiß von Rio Grande, Prov. Rio de Janeiro, ein etwas unfrischer, quarzreicher Aplit, der neben wenig braunem Biotit in geringen Spuren auch Fetzen und Blättchen eines katophoritischen und eines blauen, arfvedsonitischen Amphibols mit kleinen $c:a$ führt. — Auch das von ARRIEN JOHNSEN als Ägirinaugit-Natrongranit, von L. V. PIRSSON als Ägirinaplit (Amer. Journ. 1900. IX. 199) beschriebene Gestein von Miask, dürfte hierher gehören. — Alle die angeführten Gesteine haben durchaus den Habitus der gewöhnlichen Aplite, wenn man von den an femischen Gemengteilen sehr reichen korsikanischen Vorkommnissen absieht, und lassen sich daher wohl vorläufig als **Alkaliaplite** zusammenfassen. Ihre Farbe ist weiß, seltener rot in wechselnden Tönen und selbst die angenähert dichten Varietäten fühlen sich rauh und porös an.

Paisanit hat ALFR. OSANN ein aplitisches Gestein genannt, welches angeblich gangförmig den Elaeolithsyenit am Paisano-Pass und am Mosquez Cañon in Westtexas durchsetzt. In feinkörniger bis dichter, hellgrüner bis weißer, nicht rauher, sondern kompakter Grundmasse liegen kleine, meist nur mit der Lupe erkennbare Einsprenglinge von glasigem Feldspat und Quarz und graublaue Flecke, die durch Verwachsung eines farbigen Gemengteils mit der Grundmasse entstehen. Der Feldspat ist Sanidin mit (001) (010) (201) in isometrischer Ausbildung, hie und da auch mit (111). Derselbe ist randlich stets in

mikro- bis kryptoperthitischer Weise mit einem zwillingsgestreiften Feldspat verwachsen, dessen Lamellen sich nach der Mitte der Durchschnitte hin auskeilen, so daß diese homogen erscheint. Die Bänder des verzwilligten Feldspats liegen mit ihrer Längsrichtung senkrecht zu der Trace von M des Sanidins, die Verwachsungsebene ist ein mit $72-73^\circ$ gegen P geneigtes Querprisma (hol), das sog. Murchisonitdoma. Eine Teilbarkeit nach diesem Doma ist oft erkennbar. Die Auslöschung ist auf P für den Sanidin und den perthitisch eingelagerten Feldspat gleichmäßig 0° , auf M $9-12^\circ$. Danach läge ein Natronorthoklas vor. — Die Quarzeinsprenglinge sind klein und haben Flüssigkeitseinschlüsse. — Der farbige Gemengteil gehört zur Riebeckit-Arfvedsonitreihe, ist stets poikilitisch mit Quarz und Feldspat der Gesteinsgrundmasse durchwachsen, und aus z. T. idiomorphen, z. T. unregelmäßig begrenzten Stengelchen und Blättchen aufgebaut. Auf Spaltblättchen nach (110) ist $c : a = 4-7^\circ$; es ist a dunkelblau, b heller graublau, a hellgrün mit Stich ins Gelbe, $a > b > c$. Die Bissectricendispersion ist stark und macht auf (010) die Bestimmung des Winkels $a : c$ unausführbar. Dieser Amphibol verwittert zu lichten, erdig aussehenden Massen. — Die Grundmasse besteht aus herrschendem idiomorphem Feldspat in rektangulären bis leistenförmigen Durchschnitten mit denselben Eigenschaften, wie die spärlichen Einsprenglinge. Der sie verkittende Quarz ist oft auf weitere Strecken hin in einheitlich orientierten Massen ausgebildet. In manchen Abarten sind die Grundmasse-Feldspate um die Einsprenglinge zu Sphaerolithen mit negativem Charakter geordnet. — Apatit, Zirkon und Eisenerz wurden nur spärlich beobachtet; Ainigmatit gelegentlich am Mosquez Cañon. — An manchen Gängen sind Druckwirkungen zu beobachten; auf den mikroskopischen Klüften solcher Handstücke ist Quarz und Riebeckit neu gebildet.

Sehr nahe verwandt, wenn auch ihre geologische Stellung noch nicht sicher gestellt ist, mit dem Paisanit sind ein sogenannter »Porphyr« vom Mynydd Mawr am Snowdon, welchen HARKER kurz beschrieb, und ein Vorkommen von der Insel Ailsa Craig am Eingang des Firth of Clyde, welches TEALL »Microgranite« nennt. Das erste bildet einen intrusive neck in Bala-Schichten und ist ein in frischem Zustande bläulichgraues, wenn verwittert, rötliches Gestein mit kleinen Einsprenglingen von Feldspat und Quarz und blauen Flecken. — Die Feldspateinsprenglinge sind Mikroperthit, das blaue Mineral ist Riebeckit in derselben Ausbildung, wie in den Paisaniten. Die Grundmasse ist panidiomorphkörnig und fluidal durch die Anordnung des Riebeckits und eines, schon von HARKER beobachteten Minerals, welches in schlanken Säulen mit negativem Charakter der Längsrichtung kristallisiert. Die Auslöschung ist gerade, die Lichtbrechung etwa wie bei Epidot, die Doppelbrechung höher als bei diesem Mineral. Ich vermute darin ein Ti- oder Zr-haltiges unbekanntes Mineral. Der Feldspat der Grundmasse ist sicher ein Alkalifeldspat; mikroperthitische Struktur wurde nur spärlich an ihm beobachtet, er gibt isometrische Durchschnitte.

Der Feldspat des Ailsa Craig-Gesteins, welches nach HEDDLE auch kleine Flitter von ged. Gold mit etwa 0,006 mm Durchmesser führt, ist nach TEALL'S Angaben ein Natronorthoklas; die Durchschnitte desselben in der Grundmasse werden leistenförmig genannt.

H. S. WASHINGTON beschreibt einen 10 Fuß mächtigen Paisanitgang von Magnolia Point, Essex Co., Mass. unmittelbar an der Wassergrenze, der in einer sehr feinkörnigen, ziemlich dunkelblaugrauen Grundmasse aus Feldspat und Quarz nebst reichlichem Riebeckit bis zu 1.5 cm große angenähert isometrische Einsprenglinge von Mikroperthit und Mikroklinmikroperthit nebst Quarzdihexaedern und spärlichem Glaukophan enthält. Ein Handstück, welches ich Herrn WASHINGTON'S Güte verdanke, läßt keinen Glaukophan auffinden. Ob der Riebeckit kleines $c:c$, wie WASHINGTON angibt, habe oder aber a dicht an c , läßt sich an meinem Material nicht feststellen. — Durch L. V. PIRSSON'S Güte lernte ich den Paisanit als schmalen Gang aus dem Elaolith-syenit von der Westseite des Red Hill bei Moltenborough, N. H. kennen. In dieser Probe zeigt der Riebeckit nicht die gewohnte Durchwachsung mit den salischen Gemengteilen.

G. T. PRIOR fand, daß der dichte, crème-farbige Paisanit vom Berge Scholoda in dem an mannigfachen Alkaligesteinen reichen Abessinien nur Anorthoklas als Einsprengling und in der Grundmasse führe. Auch hier ist der Feldspat isometrisch, die Einsprenglinge desselben, sowie die von Quarz klein, der dunkle Gemengteil bläulich-schwarzer Riebeckit. — ARSANDAUX fand Paisanit bei Karsa am Rande der Hochebene von Harari in Ostafrika (C. R. 1903. CXXXVIII. 878).

Zu dem Paisanit wird man auch, auf Grund seines vorherrschenden Albits den von A. PELIKAN beschriebenen Dahamit von Dahamis auf der Insel Sokotra am Kap Guardafui als eine Unterart stellen müssen. Das zur Gefolgschaft des Alkaligranits dieser Insel gehörende Gestein zeigt in matter, schokoladebrauner Grundmasse aus herrschendem Albit mit Quarz und nahezu 7% Riebeckit dünntafelförmige rote Einsprenglinge von Albit oder sehr kalkarmem Oligoklas-Albit, wenig Orthoklas und sehr spärliche Pseudomorphosen von Limonit mit Calcit nach einem nicht mehr bestimmbareren femischen Gemengteil.

In den Gneißgraniten und Graniten des Lestiware und des Walepachwarek am NO.-Rande des Umptek setzen nach RAMSAY weiße, zuckerkörnige Aplitgänge auf, welche aus Mikroklin mit Gitterstruktur, Albit, Oligoklas, spärlichem Ägirin, Arfvedsonit und Titanit, sowie vereinzelt und zufälligem Biotit, Eudialyt, Quarz und Fluorit bestehen. Albit und Mikroklin bilden in panidiomorphem Gewebe die eigentliche Gesteinsmasse; Oligoklas, oft zertrümmert und durch Albit ausgeheilt, dürfte ebenso wie der Quarz aus dem Nebengestein stammen. Tatsächlich ist ein mir vorliegendes Stück quarzfrei. Ägirin ist etwa ebenso viel, oder noch weniger da, wie der Glimmer in den normalen Apliten. Der Amphibol gehört zum Arfvedsonit mit $a:c = 15^0$ ca. und a blaugrün, b lawendelblau, c gelb. Randlich gehen diese Apliten in

breccienähnliche Bildungen über, die aus Gneißgranitbruchstücken und Albitarfvadsonitadern nach RAMSAY bestehen. Diese Aplitgesteine mögen **Lestiwarite** nach ihrem Fundorte heißen.

Rechnet man den Quarz nicht zu den wesentlichen Gemengteilen, dann stellt W. C. BRÖGGER zu den Lestiwariten mit Recht die typisch aplitischen Gänge von schwach gelblichweißer oder reinweißer Farbe, welche im Foyait, nördlich von Kvelle Kirke im Lougental, meistens aber im Laurdalit, so zwischen Kvelle Kirke und Kvelsvik, östlich vom Häuslerhof Sletsjö, in der Umgebung des Farrisvand, zwischen diesem und dem Lougental, südlich von Heum und nördlich von Gjona aufsetzen. Frei von Quarz und von Nephelin und fast absolut frei von femischen Gemengteilen, als welche ganz vereinzelt Biotitschüppchen, Ägirinnadeln, Diopsidkörner oder kleine Fetzen eines Alkali amphibols, beziehungsweise Häufchen von Erzstaub als deren Verwitterungsprodukt erscheinen, bestehen sie fast ausschließlich aus Alkalifeldspat, der vorherrschend Anorthoklas und Mikroklinmikroperthit ist in meistens isometrischer, seltener in mehr dicktafelförmiger Ausbildung. Im ersten Falle ist die Struktur echt aplitisch, im zweiten nähert sie sich mehr und mehr der bostonitischen. Durch etwas größere Dimensionen heben sich bisweilen einzelne Feldspatindividuen einsprenglingsartig ab.

Durch seinen aus dem isometrisch-körnigen in den isometrisch-tafelförmigen übergehenden Habitus der Feldspatindividuen ist auch ein roter Aplit von Ostö im Kirchspiel Asker, Norwegen, ausgezeichnet. Sehr vereinzelt kleine Einsprenglinge von tafelförmigem Mikroklin ohne Gitterstruktur und Mikroklinmikroperthit liegen in einem pandiomorphen Gewebe derselben Feldspate mit nicht allzu spärlichen, sehr kleinen, eisenreichen Biotittäfelchen und etwas Riebeckit mit sehr kleinem $c:a$. Die Feldspate der Grundmasse sind zentral stark getrübt, randlich aber wasserhell und hier anscheinend Orthoklas. Man könnte das Gestein wegen seines Biotitgehaltes einen Pulaskit-Aplit nennen. Quarz fehlt vollständig. — Hierher gehört auch ein schneeweißer Syenitaplit, den BRÖGGER vom Lysebøfjord bei Laurvik beschreibt. Über 95% des Gesteins bestehen aus Mikroperthit mit Anorthoklaskernen. Den Rest bilden kleine Körner eines blaugrünen Diopsides mit etwas Titanit und Apatit. Die Struktur ist vollkommen aplitisch.

G. D'ACCHIARDI beschreibt verwandte Gesteine aus der Ganggesellschaft der Monzonite von Kadi-Kalé in der Provinz Smyrna, Kleinasien.

Recht quarzreiche Nordmarkitaplite aus dem Waldgebiete NO. von Christiania zwischen dem See Movand und Nitedal lernte ich aus der BRÖGGER'schen Sammlung kennen. Sie scheinen nur mikroperthitische Feldspate und Quarz als Füllmasse der miarolitischen Räume zwischen ihnen zu enthalten. Femische Gemengteile zeigt mein Präparat nicht. — Fast quarzfrei ist ein aus Orthoklas, Anorthoklas mit

deutlich schief auslöschendem Biotit in sehr geringer Menge bestehender Aplit vom Mineral Hill, Blatt Pikes Peak, Col., dessen systematische Stellung allerdings nicht ganz sicher ist.

J. FRANCIS WILLIAMS beschreibt vom Cedar Park, Saline Co., Arkansas (S. 157—160 seines Werkes) ein Gestein, von dem er sagt: »This rock forms a band lying between an igneous dike and the sedimentary rock and on both sides the transitions from it to the adjacent rock is very gradual.« Er läßt es dahingestellt, ob es ein eigentümliches Ganggestein oder ein Kontaktgebilde sei. Das erstere ist der Fall: In dichter, etwas fleckig heller und dunkler grauer Grundmasse liegen zahlreiche, bis über 1 mm große Tafeln von Astrophyllit und bis zu 5 mm lange, aber noch nicht 0,1 mm dicke Nadeln von Ägirin. In dem mir vorliegenden Handstück tritt mikroskopisch noch Rosenbuschit und ein Mineral der Mosandritgruppe hinzu. Die Grundmasse besteht aus einem aplitischen Gemenge von Orthoklas, Albit und nicht zu spärlichem Sodalith, vielleicht auch Nephelin, dem etwas reichlicher eine blaugrüne arfvedsonitische Hornblende mit kleinem $c:a$ in kurzen, unvollkommen idiomorphen und poikilitisch mit den salischen Gemengteilen durchwachsenen Prismen und spärlicher Ägirin eingestreut sind. Dieses Gestein, dessen Astrophyllit den schon von BRÖGGER und BÜCKING erkannten monoklinen Charakter mit $b:c = 5^0$, gemessen an einem tadellosen, nach 010 getroffenen Zwilling, hat, führt hinüber zu dem nächsten Typus der Alkali-Aplite.

Nephelinaplite oder **Foyaitaplite** nenne ich schwach fettglänzende Ganggesteine von hellweißlichgrauer Farbe, welche Elaeolithsyenite begleiten und als deren Repräsentanten ich ein von Herrn O. A. DERBY freundlichst geschenktes Gestein von der Insel Cabo Frio betrachte. Vereinzelte Einsprenglinge von Mikroperthit, die mit der Grundmasse verzahnt sind und sehr wenig braune oder grüne Biotitblättchen, die poikilitisch mit Feldspat und Nephelin durchwachsen sind, liegen in einer prachtvoll panidiomorphen Grundmasse von Orthoklas und Nephelin mit etwas Albit und viel Sodalith. Darin finden sich ferner vereinzelt Säulchen eines Minerals vom Aussehen des Ainigmatits, die aber durchweg parallel auslöschten, und winzigste Körnchen von stark licht- und doppelbrechenden unbestimmbaren Substanzen, die nicht zwischen, sondern in den Feldspaten und Nephelinen liegen. Scheinbare Erzkörner werden an dünnsten Stellen braun durchscheinend. Etwas Zirkon und hie und da eine Spur von Cancrinit. Das Orthoklas-Nephelin-Sodalith-Gemenge beträgt wenigstens 96% des Gesteins. — Auch von der Serra de Tinguá liegt mir diese Gesteinsform vor, doch fehlen mir hier genauere Angaben von Herrn DERBY über ihre Erscheinungsform. Nach der Etikette sind sie »vielleicht als Modifikationen des Hauptelaolithsyenits« bezeichnet.

Etwas reicher an femischen Gemengteilen, die hier von Ägirin und Ägirinaugit repräsentiert werden, dabei ärmer an Sodalithmineralien ist ein Gang aus dem Foyait der Serra dos Poços de Caldas an

der Grenze von S. Paulo und Minas Geraes. Gegen den Foyait grenzt sich der Gang durch eine fast kontinuierliche Lage von Ägirin ab. — Auch von der Valle da Garganta in der Serra de Monchique lernte ich diesen durch größeren Gehalt an dunklen Gemengteilen (hier Biotit und bräunlichgrüner Amphibol) und Erz den Foyaiten genäherten, aber charakteristisch panidiomorphkörnigen Typus, von Fornalhas den normal aplitischen Typus kennen. — In noch etwas höherem Grade zeigt denselben Charakter ein cancrinitreicher Nephelinaplit von Beemerville, N.J.

Ganz ebenso wiederholt sich dieses Schwanken von einer mehr oder weniger von dunklen Gemengteilen freien Ausbildung bis zu ange nähert den Foyaiten gleichem Mineralbestande nach A. LACROIX's Beschreibung bei den Nephelinapliton von der Insel Nosy Komba, an der NW-Küste von Madagaskar und von dem Bezavona-Massiv auf der Halbinsel Ambavatoby. Hier sind Orthoklas und Nephelin die salischen Gemengteile, Sodalith wird nicht genannt; Ägirin und Ägirinaugit die femischen, an deren Stelle gelegentlich Barkevikit tritt.

Eine eigne aplitische Gangform, wir nennen sie **Essexitaplit**, haben die Essexite. J. E. HIBSCH beschrieb sie als 0.3 m mächtiges Gangtrum aus dem Essexit von Rongstock als feinkörniges bläulich-graues Gestein aus z. T. in Muscovit umgewandeltem Orthoklas, Kalknatronfeldspat und vereinzelt erdigen und eisenreichen Zersetzungsprodukten von Pyroxen. — Etwas abweichend ist die Zusammensetzung der nur wenige mm mächtigen Äderchen im Essexit von der Insel Cabo Frio im Hafen von Rio de Janeiro, welche F. G. WRIGHT beschrieb. Man vergleiche über diese oben S. 397.

Bei der großen prinzipiellen Bedeutung des Monzonittypus für die Auffassung aller Eruptivgesteine und bei der Wichtigkeit, welche den Ganggesteinen für deren Verwandtschaft zukommt, knüpft sich an die Ganggefölschaft der Monzonite ein ganz besonderes Interesse. Nun ist glücklicherweise der Reichtum an Ganggesteinstypen im tirolischen Monzonitgebiete ein selten großer und weist, man kann sagen, merkwürdigerweise einen fast rein foyaitisch-theralithischen Charakter auf. Abgesehen von vereinzelt, den Plagiapliton anscheinend nahe stehenden Vorkommnissen, haben alle andern aplitischen und lamprophyrischen Gesteine unlegubar den Alkaliganggesteinstypus. Die aplitischen Ganggesteine der Gegend von Predazzo und vom Monzoni sind mehrfach untersucht und beschrieben von J. A. IPPEN, FRANZ KOLENEC und J. ROMBERG u. a. Aber Beschreibungen und Benennungen stehen nicht immer im Einklang bei den verschiedenen Autoren. Ich habe mir mein Urteil aus einem reichen, z. kl. T. von Händlern erworbenen, z. gr. T. von Herrn Dr. ROMBERG freigiebig geschenkten Material bilden müssen. Mit Sicherheit geht aus der Literatur und dem mir vorliegenden Material hervor, daß Aplite vom Typus der oben beschriebenen Alkaligranitaplite vorhanden sind, die ich mit J. ROMBERG zur Ganggefölschaft der Alkaligranite stelle und solche, die wegen der geringen Beteiligung eines sauren Plagioklases und des Quarzes zur Gefölschaft

der Alkalisyenite gehören werden. Dahin gehören der von IPPEN beschriebene und trotz des Mangels von Biotit zum Pulaskitaplit gestellte Gang von Boscampo, die von KOLENEC Orthoklasite oder Syenitaplite genannten Gänge vom Mal Inverno, westlich vom Allochet-Pass, westlich vom Traversellittale u. a. Punkten. Zieht man alle diese und die von J. ROMBERG als Quarzsyenitaplite, Syenitaplit, Alkaligranitaplit beschriebenen Gänge und den Nephelinsyenitaplitgang im Monzonit am Felstor des Viezzenatals ab, so bleibt ein Typus übrig, der mit Recht als Monzonitaplit und Quarzmonzonitaplit zu benennen ist. KOLENEC schlägt dafür, wie mir scheinen will, wenig glücklich den Namen Feldspatite (Costella, Ricoletta-kamm, Rizzonispitze usw.) vor.

Dieser bald quarzreiche, bald quarzarme, soweit meine Erfahrung reicht, nie quarzfreie Typus der **Quarzmonzonitaplite** und der **Monzonitaplite** ist, wie J. ROMBERG mit Recht hervorhebt, durch weiße bis lichtgraue und blaßrötliche Farbe, feines Korn und Neigung zu porphyrischer Struktur durch Einsprenglinge von Plagioklas äußerlich charakterisiert. Nach ROMBERG bestehen diese Gesteine aus basischem Plagioklas, Orthoklas und Quarz mit wenig Biotit, grüner Hornblende, die öfter Kerne von Diopsid hat, während selbständiger Diopsid selten ist, ferner Orthit in größeren, nur selten fehlenden Körnern, Titanit, Erz, Apatit und Zirkon. Aus den eigenen Studien kann ich für die echt monozonitischen Aplite aussagen, daß ihr Plagioklas, der gern in größeren, angenähert idiomorphen Tafeln und in besserem Erhaltungszustande als der mehr in isometrischen oder dicktafelförmigen Individuen ausgebildete, oft stark verwitterte Orthoklas erscheint, Mischungsverhältnisse zeigt, die zwischen basischem Labradorit und basischem Andesin schwanken. So basische Mischungen, wie sie J. A. IPPEN aus dem Monzonitaplit vom Gipfel des Monte Mulatto angibt, ($Ab_1 An_3$ bis $Ab_1 An_6$) habe ich nicht beobachtet. Das Mengenverhältnis von Plagioklas und Orthoklas schwankt nicht unbedeutend, doch zeigt sich im allgemeinen eine Tendenz zur Vorherrschaft des Orthoklases gegenüber den Mengenverhältnissen der Feldspate im Monzonit. Das entspricht ebenso, wie der höhere Quarzgehalt dem Verhältnis zwischen aplitischem Ganggestein und Tiefengestein. Den geringsten Gehalt an Plagioklas und die albitreichste Mischung (Andesin) zeigte ein Quarzmonzonitaplitgang im Quarzmonzonit östlich von Val Caligone an der Südseite des Monte Mulatto, der zugleich Biotit als einzigen femischen Gemengteil führt, und ein Monzonitaplit von der Nordseite der Malgola. Sehr charakteristisch für die Monzonitaplite ist es, daß der Quarz fast immer nicht in den sonst für Aplite bezeichnenden runden und angenähert dihexaedrischen Körnern, sondern als Ausfüllung der eckigen Zwischenräume zwischen den Feldspaten erscheint. Nur in dem erwähnten Gange östlich von Val Caligone bildet der Quarz zum größten Teile idiomorphe Individuen, zum kleinern Teile einen Kitt zwischen den Feldspaten. Trotzdem ist dieser Gang der quarzärmste unter denen,

die ich studierte. Den höchsten Idiomorphismus in kurzen dicken Prismen zeigte die grüne Hornblende im Quarzmonzonitaplit von der Südseite des Val Fessuraccia am Westabhang des Monte Mulatto bei ca. 1095 m. — Einen ausgeprägt porphyrischen Charakter besitzt ein Quarzmonzonitaplitgang aus dem normalen Monzonit am Pfade von Val Orca nach dem nördlichen Canzacoli-Hügel bei ca. 1095 m. Einsprenglinge von Labradorit, Orthoklas und Diopsid liegen in sehr mikrokristalliner Quarzfeldspatgrundmasse. Diopsid und Biotit modeln sich z. T. nach den Feldspatkristallen.

Übergänge oder Zwischenglieder nach den syenitischen Aplitgängen hin werden übereinstimmend von IPPEN und KOLENEC angegeben und auch ROMBERG betont solche Übergänge in die durch höheren Quarzgehalt und den Mangel des Amphibols charakterisierten fleischroten Granitaplite und in die rötlichgrauen bis ziegelroten Syenitaplite, in denen Kalknatronfeldspat und Quarz bis zum Verschwinden zurücktreten. Am auffallendsten in dieser Beziehung war mir ein von ROMBERG als Quarzsyenitaplit bezeichneter Gang aus dem Val Fessuraccia nahe bei dem oben erwähnten Gange von Quarzmonzonitaplit. Die Feldspate dieses Ganges, herrschend ein wenig perthitischer Orthoklas, ein saurer Feldspat der Oligoklasalbitreiche und in spärlichen frischen Individuen Labradorit sind sämtlich tafelförmig ausgebildet, so daß die Struktur sich stark der trachytoiden nähert. Der Quarz ist reichlich, aber nur als Kitt vorhanden. Die femischen Gemengteile sind grüner Amphibol und wenig Biotit. Sehr ähnlich in dem Mineralbefunde, wenn man von der Vertretung der Hornblende durch stark chloritisierten Diopsid und den geringeren Quarzgehalt absieht, ist der von ROMBERG als Augitsyenitaplit bezeichnete Gang vom Gipfel des Monte Mulatto.

Diese Übergänge und Zwischenformen bei den aplitischen Ganggesteinen entsprechen durchaus der Mannigfaltigkeit der Facies im Monzonit und seinen Begleitern und sind ein weiterer Hinweis auf deren genetische Zusammengehörigkeit. — Bezüglich der Altersfolge (vergl. oben S. 168) der Ganggesteine in der Umgebung von Predazzo stellte J. ROMBERG fest, daß die Bildung der bostonitischen und syenitaplitischen Gänge zwischen die Intrusion der alkalisyenitischen Gesteinsformen und der Hypersthenmonzonite fällt. Auf die Intrusion der Quarzmonzonite folgt und der des Alkaligranitits geht voraus die Bildung der Monzonitaplite und der ziegelroten Quarzalkalisyenitaplite. Zwischen die Intrusion der Nephelinmonzonite und der Essexite fällt die Bildung der Elaeolithporphyre, Nephelinaplite und Tinguáite. Die letzten Eruptivbildungen des Gebietes werden von den Camptonit- und Monchiquitgängen dargestellt. Am Monzoni finden sich von diesen Ganggebilden nur die Camptonite und Monchiquite und Spuren der Tinguáite.

2) Gesteine von bostonitischem Habitus.

In der 2. Auflage dieses Buches pag. 600 sagte ich: »In Brasilien treten Akmittrachyte in einer eigentümlichen Gangformation zusammen mit Phonolith, Nephelinit, Limburgit usw. auf, welche an mehreren Lokalitäten usw. nach DERBY's Beobachtungen auffallend regelmäßig die Elaeolithsyenite begleitet.« Die Gesteine waren zu Unrecht als Akmit-haltig bezeichnet, weil ich die eisenreichen Zersetzungsprodukte in denselben auf Akmitformen bezog; fortgesetzte Untersuchungen ließen erkennen, daß diese Gesteine keinen Akmit enthalten. Wohl aber stellte sich heraus, daß die betonte Vergesellschaftung an den verschiedensten Orten wiederkehrte. In einem Aufsatz in T. M. P. M. 1890. XI. 447 nannte ich sie dann Bostonite. Alle Bostonite gehören zur Gefolgschaft der aus foyaitischen Magmen hervorgegangenen Tiefengesteine.

Die Gesteine vom Bostonithabitus sind weiße, gelbliche, grauliche bis graugrüne, sehr feinkörnige und dann trachytisch rauhe bis dichte und dann kompakte Gesteine, meistens mit einem eigentümlich weichen Seidenschimmer. Sie entwickeln bei der Zersetzung schmutzig schokoladebraune charakteristische, stark eisenschüssige und tonige Verwitterungsrän der. Ihre Struktur ist panidiomorph-körnig, aber mit Tafelform der Feldspate. Sie haben geringe Neigung zu porphyrischer Entwicklung; dann ist stets der Feldspat als Einsprengling ausgebildet. Die farbigen Gemengteile fehlen ganz oder treten doch erst unter dem Mikroskop in die Erscheinung. Bezeichnend für die Bostonite ist, sobald sie nicht absolut frisch sind, ein beträchtlicher Gehalt an Fe-reichen Karbonaten, bald in feiner Verteilung die miraolitischen Räume füllend, bald in scharf idiomorphen Rhomboëdern. Fluidale Struktur ist fast allgemein verbreitet und bedingt durch die Anordnung der Feldspattafeln den weichen Seidenschimmer.

Der Feldspat, als Einsprengling und als Grundmasse-Gemengteil, ist Mikroklin ohne Gitterstruktur und Mikroklinmikro- oder -Kryptoperthit, selten anscheinend Natronorthoklas, vereinzelt (bei den Einsprenglingen) Anorthoklas. Nach BRÜGGER ist der Feldspat der norwegischen Bostonite Albit. Fast stets in Tafeln nach M, welche Fläche durch die albitischen Einlagerungen förmlich gefurcht ist, so daß die Schnitte nach P randlich gezackt und gekerbt aussehen; seltener (bei sehr dichtem Gefüge) isometrisch oder in trichitisch feinen Leistchen. — Kalknatronfeldspate fehlen den eigentlichen Bostoniten im engeren Sinne ganz, treten aber in den Gauteiten und Maenaiten, besonders gern als Einsprenglinge, in geringerem Maße in der eigentlichen Gesteinsmasse hervor. Sie gehören, soweit Untersuchungen vorliegen, der Andesit- und der Labradoritreihe an.

Mineralien der Sodalithfamilie sind nicht allgemein vorhanden.

gewinnen aber in manchen Vorkommnissen hinreichende Bedeutung, um in der Klassifikation berücksichtigt werden zu müssen.

Der farbige Gemengteil ist nur selten gut zu bestimmen, seine frühere Anwesenheit gibt sich durch Anhäufung von Eisenerzen kund, meistens Limonit, seltener Hämatit, niemals Magnetit, soweit ich sehen konnte. Wo die Gesteine frisch genug sind, erweist er sich z. T. als brauner Biotit, der zunächst chloritisiert und dabei bald Anatas (Snarösund bei Christiania), bald Rutil ausscheidet. — In andern Fällen ist es ein grüner Biotit, der sehr eisenreich sein muß, da er sofort in Limonit übergeht (Hedrum in Südnorwegen, Brasilien). — In manchen Vorkommnissen liefert eine katophoritische Hornblende den farbigen Gemengteil. — Auch Ägirin kommt in spärlichen Individuen in einigen Bostoniten vor. — Diopsid, allerdings selten in frischem Zustande, ist verbreitet in den Maenaiten und Gauteiten. — Die Menge der femischen Komponenten ist größer und in manchen Vorkommnissen nicht unbeträchtlich in den plagioklasführenden Typen, in den eigentlichen Bostoniten nie. Nicht selten fehlen hier die farbigen Gemengteile ganz.

Es gibt bei den Bostoniten quarzhaltige und quarzfreie Glieder. In den ersten findet sich der Quarz eingeklemmt zwischen den Feldspat tafeln und ist vollkommen allotriomorph.

Apatit, Eisenerze und Zirkon sind in meistens sehr geringen Mengen nachzuweisen. — Es finden sich sehr verbreitet stark licht- und doppelbrechende Mineralien, die nicht bestimmbar, aber sicher in die Familie der Titano- und Zirkonosilikate gehören. So erwähnt auch BRÖGGER als akzessorisch im Bostonit von Tutvet in Hedrum Sphärokristalle eines unbestimmbaren gelben bis bräunlichen und milchig trüben Minerals, welche zierliche Interferenzkreuze zwischen gekreuzten Nikols liefern und wahrscheinlich reich an Ti sind. — Pyrit ist recht verbreitet. — Fluorit fand sich in einem Vorkommen von Fletcher's Field bei Montreal in Canada, auf dessen Klüften, selbst bei mikroskopischen Dimensionen derselben, reiche Dawsonitbildung stattgefunden hatte. Der canadische Dawsonit ist an die Bostonite gebunden.

Die Struktur der Bostonite ist panidiomorphkörnig aber nicht mit aplitischem, sondern infolge der durchgreifenden dünntafelförmigen Gestalt der Feldspate mit ausgesprochen trachytoidem Charakter. Darin liegt ein Hauptunterscheidungsmittel gegenüber den Apliten, ob schon eine Annäherung an diese Struktur, wie oben angegeben bei gewissen Apliten sich einstellt, so z. B. bei den südnorwegischen quarzfreien Lestiwariten im Foyait und Laurdalit und bei gewissen Albititen in den Gabbros und Peridotiten. — Die gelegentlichen spärlichen Einsprenglinge in den Bostoniten, sowie die häufigeren in den Gauteiten ändern kaum etwas an dieser Struktur. Sie bedingen Übergänge in die Alkalisyenitporphyre und Bostonit-, Gauteit- und Maenaitporphyre.

Die Klassifikation der bostonitischen Gesteine basiert wesentlich auf den Feldspatgehalt. Jene Vorkommnisse, die mehr oder weniger vollkommen frei von Kalknatronfeldspat sind, nennen wir Bostonite schlechthin und wenn sie durch Feldspateinsprenglinge porphyrisch werden, Bostonitporphyre. Die durch nennenswerten Gehalt an Andesin oder Labradorit gekennzeichneten, heißen Gauteite und Maenaitite und bei durch Feldspat (Sanidin und Plagioklas) porphyrischer Struktur Gauteitporphyre und Maenaitporphyre. In jedem der beiden Haupttypen, welche übrigens durch Zwischenglieder und Übergänge verbunden sind, gibt es Abarten, in denen ein Mineral der Sodalithgruppe reichlicher entwickelt ist. Das sind die Sodalithbostonite und Sodalithgauteite.

Die **Bostonite** empfangen ihren Namen nach dem zuerst von WADSWORTH als Trachyt beschriebenen Gänge vom Marblehead Neck bei Boston, Mass., dem ersten Repräsentanten dieser Gruppe, den ich kennen lernte. Das Gestein enthält in manchen Proben prachtvoll glasige Feldspateinsprenglinge mit mikroskopisch feiner Zwillingsstreifung und einer Auslöschungsschiefe von etwa 25° auf P, mit 12° Auslöschungsschiefe auf M. Es sind also Anorthoklase. Doch ist ihr Bau ein sehr komplizierter und bedarf einer genaueren Untersuchung an reichlicherem Material. Man sieht schon mit der Lupe auf P eigentümliche vom Zentrum der Fläche aus divergent verlaufende Streifen, die undulöse Auslöschung da hervorrufen, wo sie liegen. Farbige Gemengteile und Quarz fehlen, die ersten vollständig, der zweite fast vollständig; die Grundmasse-Feldspate sind leistenförmig bei gröberem Gesteinskorn, mehr isometrisch bei dichtem.

Von anderen nordamerikanischen Vorkommnissen wurden untersucht die Gänge vom Nash's Point, südlich von Burlington am Lake Champlain (etwas porphyrisch mit spärlichen Einsprenglingen von Anorthoklas und Mikroklin, während der Feldspat der Grundmasse Orthoklas zu sein scheint) und von der Westseite von Polter's Point bei Burlington. Beide Gänge sind quarzreich und gehen in Bostonitporphyre über. — Über den Bostonit dieses Gebiets berichten KEMP und MARSTERS, daß er in zahlreichen 2–40 Fuß mächtigen, fast durchweg saigern Gängen zwischen New York und Vermont am Lake Champlain und in den Adirondacks bis in die Gegend von Montreal auftritt. Einmal wurde das Umbiegen eines Ganges in einen Lagergang beobachtet; zweimal erschienen die Massen zu bedeutend für einen Gang und werden als kleine Lakkolithe aufgefaßt; einmal wurde das Gestein als interbedded sheet beobachtet. Sie durchbrechen alle Formationen bis hinauf zu den Utica shales. Sie enthalten zahlreiche Einschlüsse von Gneiß, Norit, cambrischem Quarzit, schwarzem Trentonkalk und Uticaschiefern und bilden geradezu Eruptivbreccien mit diesen. Die Beschreibung der Zusammensetzung und Struktur der Bostonite stimmt mit der hier gegebenen; nur wird noch angeführt, daß sehr vereinzelt auch Quarzdihexaeder als Einsprenglinge und höchst selten auch einmal Plagioklas beobachtet wurde.

Aus New Hampshire lernte ich Bostonitgänge aus den kristallinen Schiefen der Livermore Falls und von Shackfords aus der Gegend von Albany kennen. Das letztgenannte Vorkommen hat als farbigen Gemengteil einen sehr tiefgefärbten Riebeckit.

Die canadischen Gänge von der Reservoir Extension und am Fletcher's Field bei Montreal sind quarzfrei. — J. A. DRESSER beschreibt Bostonit z. T. mit porphyrischer Struktur aus dem Nordmarkit und Essexit des Shefford Mountain, Quebec. — Ein hellgrauer, quarzhaltiger Gang von Bostonit findet sich nach J. E. SPURR 3 miles unterhalb Kolmakof am Flusse Kuskokwim in SW.-Alaska. Der Feldspat wird der Hauptsache nach als Anorthoklas oder Albit angesprochen, Orthoklas tritt zurück, dunkle Mineralien fehlen und Karbonate sind nicht selten.

Nach einer freundlichen Mitteilung OSANN's treten die Bostonite auch in den Apache Mountains in Westtexas auf. Der Feldspat herrscht auch hier unbedingt. Quarz ist im ganzen spärlich; ebenso sind die farbigen Gemengteile spärlich bis sehr selten. Der Habitus ist trachytisch am Paisano Pass, bei heller Farbe. Andere Vorkommnisse (Bahnhof Paisano Pass, Sawtooth Mts.) haben graubraune Farbe und ähneln mehr Orthophyren. Die hellen enthalten Feldspateinsprenglinge, die dunklen nicht. Die letzteren, in handbreiten Gängen an der Spitze der Sawtooth Mts. beobachtet, bestehen aus untereinander verzahnten, dicken Feldspattafeln in regelloser Anordnung. Der Feldspat zeigt Karlsbader Zwillingbildung; mikroperthitische Verwachsungen fehlen nahezu ganz. Quarz ist spärlich zwischen den Feldspatleisten eingeklemmt. Fetzen von hellgrünem Diopsid, etwas Zirkon, und Apatit und kleinste Erzstäubchen bilden den Rest des Mineralbestandes. — An der Paisano Pass Station haben die Feldspate infolge kryptoperthitischer Verwachsungen undulöse Auslöschung, Quarz ist etwas reichlicher und neben Diopsid finden sich vereinzelte Glimmerblättchen. — Bei den hellen Bostoniten mit Feldspateinsprenglingen ist der Feldspat der Grundmasse länger leistenförmig und fluidal geordnet.

Aus Schilderungen LINDGRÉN's möchte man schließen, daß gewisse von ihm Trachyt genannte Gesteine aus den Highwood Mountains, Montana, zu den Bostoniten zu stellen sind (Proceed. Cal. Acad. Sc. (2.) III. 39. 1890 und Amer. Journ. 1893. XLV. 286).

Ein Vorkommen vom Rio Passa Quatro am Fuß des Itatiaia, Rio de Janeiro, enthält einige Einsprenglinge, die nach der Auslöschungsschiefe von 0° auf P und 13° auf M zum Natronorthoklas gehören. Das Gesteinspulver zeigt schwache Spuren von Gallertbildung beim Behandeln mit Salzsäure, aber es gelang nicht, Nephelin oder Sodalith nachzuweisen. — Auffallend reich an nicht bestimmbareren Übergemengteilen erwies sich eine Probe von der Serra do Picú im Sattel zwischen Itatiaia und Picú. — Gröberkörnig, aber weniger frisch, sind die Gänge von der Serra de Tinguá, von Sta. Cruz und aus der Serra dos Poços de Caldas an der Grenze zwischen den Staaten S. Paulo und Minas Geraes.

In außerordentlicher typischer Ausbildung erscheint Bostonit in den Foyaiten der Serra de Monchique (Sitio do Covado) in Südportugal. Sehr unfrisch, aber unverkennbar liegt er mir aus den Foyaiten von Pouzac in Südfrankreich und von der Insel Alnö im bottnischen Meerbusen bei Sundsvall vor.

Eine weite Verbreitung haben die Bostonitgänge in den verschiedenen Teilen des Eruptivgebiets von Christiania. Ich darf annehmen, daß ein Teil der Lindöite BRÖGGER's in die Gruppe der hier Bostonit genannten Gesteine gehören. BRÖGGER selbst muß hier offenbar noch eine Unterscheidung machen, da er sowohl von Bostoniten wie von Lindöiten spricht. Die der hier gegebenen Schilderung zugrunde liegenden Gesteine stammen von den Gängen von Lindö, Lille Frogner, Snärosund, Hof Frön bei Christiania, nördl. von Törtberg. Tutvet in Hedrum und Skurven bei Herben. Alle diese Vorkommnisse sind quarzhaltig in nicht unbeträchtlichem Maße. Als quarzfrei und außergewöhnlich apatitreich erwies sich eine zugleich ziemlich viel Biotit führende Probe aus dem Gebiete von Laurvik, die A. ANDREAE zwischen Kvelle Kirke und Farrisvand gesammelt hat. Daß es nicht Zufall sein kann, daß dieses Gestein aus dem Laurdalit quarzfrei ist, wird sich aus der Tatsache schließen lassen, daß auch die brasilianischen, mit Elaeolithsyenit vergesellschafteten Gänge quarzfrei oder doch sehr quarzarm sind.

Nach J. J. H. TEALL (Summary of progress of the geological Survey of the United Kingdom for 1900, London 1901 und Geol.-Mag. 1900. pg. 391) bildet ein sehr dichter, felsitisch aussehender Quarzbostonit mit Ägirin als femischem Gemengteil $\frac{1}{4}$ mile nördlich vom Gipfel des Sgonnan More in Schottland eine Intrusion in Lewisian Gneiß. — J. S. FLETT fand bei der Untersuchung der Eruptivgänge im devonischen Sandstein der Orkney Inseln neben herrschenden Camptoniten auch einen wenig mehr als 2 Fuß mächtigen Bostonitgang an dem kleinen Vorgebirge Onston Ness am Loch of Stennis.

Aus dem tirolischen Monzonitgebiet beschreiben J. ROMBERG und FRANZ KOLENEC Gänge, die z. T. zum typischen Bostonit, z. T. zum Gauteit gehören oder Zwischenglieder zwischen beiden Typen darstellen, so vom Doss Cappello, vom NW. Gipfel des Monte Agnello, beide im Melaphyr aufsetzend, etwas quarzführend und ungewöhnlich reich an Chlorit als Zersetzungsprodukt eines verschwundenen femischen Komponenten, von der Sforzella, Canzacoli usw. Alle mir bekannt gewordenen Vorkommnisse dieses Gebietes sind sehr wenig frisch und erlauben kaum noch eine sichere Bestimmung der Feldspate. Der allenthalben nicht unbeträchtliche Karbonatgehalt deutet mehr auf Gauteit, als auf Bostonit.

A. LACROIX untersuchte Quarzbostonite aus den Nordmarkiten von Ankaramy in NO. Madagaskar und aus den Foyaiten von Nosy Komba und Lokobé im Nordwesten der Insel und quarzfreien Bostonit aus dem Foyait des Bezavona Massivs.

C. SCHMIDT entdeckte unter den von P. und F. SARASIN im Bachbett bei Gentungan am Pik von Maros auf Celebes aufgelesenen Blöcken den Bostonit, z. T. porphyrisch durch Orthoklas. Er bestimmte ferner, daß in einem durch Feldspat, Biotit und Augit porphyrischen Stück der Feldspat Labradorit mit Orthoklasmänteln sei und danach zum Gauteit gehöre. In einem selbstgesammelten Vorkommen, welches ich Herrn Prof. SCHMIDT's Güte verdanke, vom Westabhang des Pik von Maros treten neben Orthoklas auch spärlich ein Sodalithmineral, Titanit, Biotit und kleine hellgrüne Diopside einsprenglingsartig in einer Grundmasse aus fluidal geordneten Leistchen von Orthoklas und saurem Plagioklas auf. Die Einsprenglinge von Orthoklas und Biotit sind makroskopisch erkennbar und erreichen fast 1 cm Größe. Andere Handstücke von Gentungan sind z. T. weniger frisch und ihre stark zonaren Feldspateinsprenglinge haben einen Kern von Bytownit und Mäntel von Sanidin. Biotit, z. T. resorbiert ist auch hier der herrschende dunkle Gemengteil. Die Grundmasse besteht aus kurz leistenförmigem Plagioklas und Orthoklas. Diese gehören zum Gauteit.

ROSIWAL (Beiträge zur geologischen Kenntnis des östlichen Afrika. Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Klasse. LVIII. Wien 1891) beschreibt als phonolithischen Trachyt von Ghesba Soddé und zwischen Antotto und Menaghescia ein Gestein, welches nach Struktur und gleichmäßigem Quarzgehalt wohl in die Nähe der Bostonite gehören könnte. Es wäre alsdann ein Ägirin-Bostonit und würde hinüberführen in die nächste Abteilung.

Die **Gauteite** benannte J. E. HIBSCH nach der Häusergruppe Gaute im SW.-Winkel von Blatt Bensen des böhmischen Mittelgebirges, wo sie zahlreich vorkommen. Es sind Gesteine durchaus von trachytischem, richtiger bostonitischem Habitus von hellgrauer bis grünlichgrauer Farbe mit brauner Verwitterungsrinde von fast immer porphyrischer Struktur. Kleine Einsprenglinge von braun durchsichtigen Amphibolsäulchen, von graugrünem oder lederfarbenem Diopsid, der hie und da von Ägirinaugit umwachsen ist, Biotit in größeren Blättern und zahlreiche Tafeln von zonargebautem Labradorit oder Andesin, der gern von Sanidin eingehüllt und oft von Analcim durchzogen ist, liegen in wechselnder Assoziation in einer sich rauh anführenden, wesentlich aus Sanidinleisten in Karlsbader Zwillingen bestehenden Grundmasse mit eingestreuten Magnetitkörnchen, Diopsidsäulchen und -Körnchen und Biotitschüppchen. Eine farblose Glasbasis ist stets vorhanden; sie wird durch Verwitterung zu einer fasrigen, doppelbrechenden, gelblichen Substanz umgewandelt. Titanit, Apatit und Analcim stellen sich gelegentlich ein. Calcit ist ein allgemein verbreitetes Verwitterungsprodukt. Die Grundmasse hat durchaus bostonitisches Gefüge, das aber, sobald die Glasbasis an Menge zunimmt, einen intersertalen oder hyalopilitischen Charakter erhält. Die zumal auf Blatt Bensen und Blatt Rongstock-Bodenbach sehr verbreiteten Gauteite gehören zur Gefolgschaft der Essexite.

Die zur Gefolgschaft der Monzonite gehörigen Gauteite der Gegend von Predazzo, sowie die Vorkommnisse von Celebes wurden oben zusammen mit den Bostoniten erwähnt. Ihnen fehlt, soweit sie mir bekannt wurden, eine glasige Basis. Wegen der Beziehungen zu Essexit sei hervorgehoben, daß ein dunkelgrauer dichter Gauteitgang vom Süddarm des Tovo di Vena bei ca. 1640 m über dem Wasserfall auf der Ostseite der Forcella bei Predazzo neben Einsprenglingen von Labradorit und Andesin, auch solche eines kurz prismatischen farblosen und stark mit Erzkörnchen durchstäubten Diopsids führt, wie er in den Jacupirangiten, Essexiten und Theralithen weit verbreitet ist. Die Grundmasse dieses Ganges ist nicht trachytoide, sondern angenähert aplitisch gebaut und besteht aus Feldspatkörnern mit ziemlich reichlichem Gehalt an Diopsid- und Erzkörnern nebst Biotitblättchen.

L. V. PIRSSON gibt den Gauteit auch aus den Highwood Mountains, Montana, an. Am frischesten erwies sich ein blaßbraunes Vorkommen aus dem Aspen Creek mit viel Einsprenglingen von 10–12 mm langen Hornblenden, von Apatit, der schon unter der Lupe erkennbar ist, und Magnetit in einer aus Tafeln von Orthoklas und basischem Oligoklas bestehenden Grundmasse. Zwischen den Feldspattafeln findet sich eine farblose isotrope Sustanz eingeklemmt, die Sodalith, Analcim oder Glas sein kann.

Mit den Gauteiten identisch sind die Maenaiten BRÖGGER's, welche in zahlreichen Gängen, seltener als Lagergänge im cambrischen Alaunschiefer im Gebiete der Essexite des Kirchspiels Gran auf der Linie Brandberg-Sölvberg und Buhammer-Dignaes, immer in Verbindung mit Camptoniten, auftreten. Hier erscheinen Maenait und Camptonit sogar in Form sogenannter gemischter Gänge in einer und derselben Gangspalte und zwar so, daß bald der Maenait, bald der Camptonit den zentralen Teil des Ganges bildet. Wo sie sich durchsetzen, ist stets der Maenait das jüngere Gestein. Basische Massen von der Zusammensetzung der Camptonite und Pyroxenite in den Maenaitgängen werden als ältere Ausscheidungen erklärt. Einschlüsse von fremden Gesteinen sind nicht selten in den Maenaiten und bei diesen beobachtete BRÖGGER, daß sie öfter von dunkleren Hüllen angenähert camptonitischer Zusammensetzung umgeben sind, die den Einschluß von dem Maenait scheiden. — Zu dem Maenait stellt BRÖGGER auch den sog. Osloporphyr von Åkershus in der Stadt Christiania.

Auch aus dem böhmischen Mittelgebirge berichtet HIBSCH, daß sich durch stärkeren Eintritt von Augit und Hornblende in die Grundmasse und bei den Einsprenglingen aus den Gauteiten Zwischentypen entwickeln, die zu Camptoniten und Monchiquiten hinüberführen, während andererseits die Bostonite desselben Gebirges durch einen konstanten Gehalt an Kalknatronfeldspat sich den Gauteiten nähern.

Sodalithgauteite finden sich im Nephelinbasalt des Kahlen Steins bei Jakuben und an der Bahnlinie bei Topkowitz, westlich von Burg Blankenstein, östlich Reindlitz u. a. O. auf Blatt Rongstock-

Bodenbach. Sie haben in hellgrüner dichter Grundmasse Einsprenglinge von olivgrün durchsichtiger Hornblende, die bisweilen einen gelbbraun durchsichtigen Barkevikitmantel trägt oder stets da, wo dieser fehlt von einer Hülle von Augitmikrolithen eingeschlossen ist, von graugrünem Ägirinaugit mit nach außen wachsendem Ägiringehalt, von Plagioklastafeln und von einzelnen Sodalithkristallen. Die Grundmasse ist die der normalen Gauteite, doch führt sie bisweilen Sodalith und dann auch grünen Ägirinaugit und ist reicher an den farbigen Gemengteilen. Calcit und sekundärer Albit, dieser in wasserhellen Kristallen, kommen häufig vor. An die Stelle der Glasbasis sind Zeolithe (Analcim und Natrolith) getreten. In diesen Gesteinen kommen bis kopfgroße basische Ausscheidungen vor, besonders häufig am Kahlen Stein bei Jakuben, die sich aus basaltischem Augit und barkevikitischem Amphibol mit geringen Mengen von Magnetit, Apatit, Titanit und idiomorphem Cancrinit aufbauen. Feldspat fehlt stets, Amphibol bisweilen. Das ist ein Analogon zu den pyroxenitischen Ausscheidungen im Maenait des Kirchspiels Gran. — Auf Blatt Großpriesen des böhmischen Mittelgebirges treten die zur Gefolgschaft des Sodalithsyenits gehörigen Gänge von Sodalithgauteit, die aber hier der Durchtränkung mit Natrolith und Analcim entbehren, am Bezenberg nördl. der Pastreicher Mühle, westlich von Sulloditz, am Steinbüchel südlich Waltirsche, in der Umgebung von Wesseln und am Ziegenberge bei Nestersitz auf. Am erstgenannten Fundorte wird der Sodalithgauteit von Monchiquit durchbrochen; das Altersverhältnis zwischen aplitischem und lamprophyrischem Gestein ist also das umgekehrte von dem im Kirchspiel Gran.

Als Sodalithporphyr bezeichnet HIBSCH eine endogene Kontaktbildung, die bisweilen am Sodalithgauteit vorkommt. Es findet sich dann ein graugrünes bis schwarzgraues Salband, das alle Einsprenglinge des Sodalithgauteits in glasiger Basis enthält. Selbständig tritt diese Ausbildungsform in 1.5—2 m mächtigen Gängen im Königsbachtal an der Straße nach Luschwitz östlich der Petersmühle, Blatt Großpriesen, im Basalttuff und metamorphen Turonmergel auf.

Sodalithbostonit, wie ihn HIBSCH von der Staatseisenbahnlinie nördlich Pömmeler im Elbtal aus der Gefolgschaft des Sodalithsyenits von Großpriesen angibt, ist von normalem Bostonit nur durch seinen Sodalithgehalt unterschieden.

3) Gesteine von tinguáitischem Habitus.

Die ersten Repräsentanten tinguáitischer Gesteine wurden in der zweiten Auflage dieses Buches S. 627 von den Phonolithen abgetrennt und nach Vorkommnissen von der Serra de Tinguá bei Rio de Janeiro benannt. Ebenda wurde bereits ihre weitere Verbreitung und ihre geologische Stellung nachgewiesen und ihre Beschreibung geliefert.

Schon im Jahre 1890 (T. M. P. M. 1890. XI. 445) konnten weitere Belege für das Zusammenauftreten dieser Gesteine mit foyaitischen Tiefengesteinen beigebracht werden. Seitdem ist aus dem Gestein Tinguait eine Gesteinsreihe geworden.

Alle tinguaitischen Gesteine gehören zur Gefolgschaft der aus foyaitischen Magmen hervorgegangenen Tiefengesteine: Alkaligranit, Alkalisyenit, Elaeolithsyenit, Essexit und Shonkinit.

Die tinguaitischen Gesteine sind unbeschadet der Mannigfaltigkeit ihrer Zusammensetzung in ihrer großen Mehrzahl charakterisiert durch grüne Farbe und im unfrischen Zustande durch dünne, graulichweiße, erdige Verwitterungsrinde. Das Grün wechselt vom Grünlichweiß durch alle Zwischentöne bis zum Dunkelgrün, und wird wesentlich bedingt durch die gleichmäßige Verteilung und die wechselnden Dimensionen des Ägirins. Je geringer diese sind, um so heller die Farbe. Die nur in engen Grenzen wechselnde Menge des Ägirins ist ohne wesentlichen Einfluß. Sie sind dicht und kompakt, nie rau anzufühlen, und haben in ihrer Mehrzahl einen matt fettigen Glanz. Übergänge in porphyrische Formen sind nicht selten, und dann erscheinen farblose und farbige, oder auch nur farbige Gemengteile als Einsprenglinge.

In der großen Mehrzahl der tinguaitischen Gesteine ist der farbige Gemengteil ausschließlich oder herrschend Ägirin oder Ägirinaugit: hie und da wird derselbe begleitet von Biotit oder einem blauen Amphibol. In einzelnen Typen nehmen Biotit oder Alkaliampfibol die Stelle des Ägirins ein.

Es gibt in der Tinguaitreihe reine Feldspatgesteine mit Quarz und ohne Quarz; und die quarzfreien Glieder scheiden sich wieder in solche, die nur Feldspat als wesentlichen farblosen Gemengteil führen, und in solche, die neben Feldspat Nephelin oder Leucit enthalten. Danach unterscheiden wir Quarztinguait, Sölvbergite, Nephelintinguait und Leucittinguait.

Die **Quarztinguait***, welche von BRÖGGER Grorudite genannt werden, wurden zuerst aus Norwegen bekannt. Sie zerfallen in zwei Untergruppen, je nachdem Ägirin oder Arfvedsonit den herrschenden dunklen Gemengteil bilden; die erste und zahlreichere wird man Ägirinquarztinguait oder Ägiringrorudit, die zweite Arfvedsonitquarztinguait oder Arfvedsonitgrorudit nennen. Die ersten haben grüne Farben und gehören nach BRÖGGER zur Gangfolgschaft des südnorwegischen Ekerits (Alkaligranit mit Arfvedsonit und Ägirin), die zweiten haben bläulichweiße bis graublau Farbe und gehören zum Gangfolge des Nordmarkits.

Die Ägirinquarztinguait bilden nach BRÖGGER im N. und NNO. von Christiania, unfern der Skydsstation Grorud, bei den Seen

* Ich gebrauche diesen Namen seit 1889 und glaube ihn der Einfachheit der Nomenclatur wegen beibehalten zu sollen. Die Gesteine von Grorud und der Drontheimer Straße lernte ich 1888 unter BRÖGGER's freundlicher Führung kennen.

Bredsjö und Alunsjö, am Grafenwege, am Varingskollen, Kapteinsmyren, zwischen Sondermyren und Bomstuen u. a. O., ferner W. vom Lougental bei der Sennhütte Lisaeter und bei dem Hofe Skeie und andern Punkten im Kirchspiel Svarstad im oberen Slemdal und in den Kirchspielen Eftelöt und Komnaes 0.2—10 m mächtige, angenähert N.—S. streichende Gänge. Sie sind oft porphyrisch und haben meistens sowohl farblose wie farbige Einsprenglinge, seltener (Varingskollen) nur die letzteren.

Als feldspatige Einsprenglinge sind vorhanden isometrischer Mikroklin mit Gitterstruktur, begrenzt von (010) (001) (201), verzwillingt nach dem Karlsbader, auch nach dem Bavenoer und Manebacher Gesetz; oft mikroperthitisch oder auch poikilitisch durchwachsen mit Albit, oder aus zwei, sich nach dem Albitgesetz regellos durchkreuzenden Individuen aufgebaut. — Häufiger ist dicktafelförmiger (nach M) Mikroklinmikroperthit ohne Gitterstruktur und ebenfalls mit sehr unregelmäßig eingelagertem, verzwillingtem Albit. Diese Feldspate enthalten zahlreiche Einschlüsse von Ägirinnadeln, seltener solche von Amphibol. — Es kommen auch regellos orientierte Aggregate von tafelförmigen Feldspatindividuen mit mehr oder weniger blauer Hornblende und Quarz nach Art der bekannten Leucitpseudokristalle in der Form von Feldspaten vor, die einem sehr frühen Abschnitt der Gesteinsbildung angehören. Die Feldspate haben glasigen, seltener derben Habitus. — Der Quarz ist als Einsprengling selten. Er gehört der Grundmasse an und ist in dieser oft auf größere Strecken hin parallel orientiert, wie in den Paisaniten (S. 593), so daß die andern Gemengteile poikilitisch in ihm eingebettet sind. — Der Ägirin bildet dünne und lange Prismen, begrenzt von (110) (100) (111) (101). Er ist sehr homogen, enthält jedoch bisweilen Kerne von Ägirinaugit. Er ist bisweilen zerbrochen und in orientierten Zacken ausgeheilt. Randlich umschließt er oft Quarzkörner und Ägirinnadeln der Grundmasse, wuchs also noch während der Ausscheidung dieser weiter. Der massenhafte Ägirin der Grundmasse bildet Nadeln und feinste Härchen bis hinab zu moosförmigen Aggregaten, selten Körner. — In kleinen Mengen und nur akzessorisch findet sich in den Ägirin Quarztinguäiten ein Amphibol in schlank säulenförmigen Individuen, den BRÖGGER Katophorit nennt. Die Katophorite sind nach ihm charakterisiert durch die Winkel $c:c = 30^{\circ} - 60^{\circ}$, durch rötliche Absorptionsfarben und die Absorption $b > c > a$. Sie vermitteln zwischen den Barkevikiten mit $c:c = 12^{\circ} - 14^{\circ}$, braunen Absorptionsfarben und $c > b > a$ und den Arfvedsoniten mit $c:c = 75^{\circ} - 86^{\circ}$, grünlichblauen Absorptionsfarben und $a > b > c$. Chemisch wären die Katophorite Alkali-Eisen-Amphibole mit wenig TiO_2 , während die Barkevikite reich an TiO_2 und die Arfvedsonite frei davon wären. Über dieses Mineral und seine Eigenschaften vergl. dieses Buch, 4. Aufl. I. 2. 237.

Dieser Katophorit wird randlich gern umwachsen zuerst von Arfvedsonit und darauf von Ägirin oder auch von nur einem dieser

Mineralien. In den Schnitten der Prismenzone liegt dementsprechend die der Prismenaxe nächste Auslöschungsrichtung im Katophorit und Arfvedsonit auf umgekehrter Seite. — Zirkon, Eisenerze und Apatit sind sehr spärlich vorhanden.

Die Struktur der Ägirinquarztinguaiten ist panidiomorph-körnig, ähnlich derjenigen der Aplite, aber modifiziert durch den Reichtum an nadelförmigem Ägirin gegenüber der sehr geringen Menge und der Blattform der Glimmermineralien in den Apliten. In Vorkommnissen von bedeutenderer Masse, wie z. B. in dem mächtigen Gange im Silur östlich von Holmen am Südabhang des Konerudkollen bei Drammen geht die Struktur bei Zunahme des Gesteinskornes und wachsendem Idiomorphismus des Feldspats in die hypidiomorph-körnige der Tiefengesteine über, umso mehr als bei dieser Ausbildung die Menge des Ägirins sehr merklich sinken kann und zugleich der Quarz nur als Kitt der andern Gemengteile erscheint. Die Gesteine sind dann im Handstück nicht immer sicher von einem feinkörnigen Ägiringranit zu unterscheiden. — Sehr verbreitet ist die porphyrische Struktur, oft mit starker randlicher Verdichtung und Abnahme des Quarzgehaltes. An den Salbändern der mächtigen Gänge und in den sehr schmalen Gängen wird der Feldspat gern langleistenförmig und die Menge des Ägirins wächst beträchtlich. In solchen Ausbildungsformen tritt die nahe verwandtschaftliche Beziehung zu pantelleritischen Ergußgesteinen auffällig in die Erscheinung. — Fluidale Phänomene sind nicht selten (Varingskollen) und oft verbunden mit einem Ersatz der panidiomorphen durch eine panallotriomorphe Struktur der Grundmasse, wie das auch in Granitporphyren sich findet. Die Grundmassen bestehen durchweg aus Natronorthoklas, neben dem auch Mikroklin und Albit nachgewiesen wurden, Quarz und viel Ägirin, z. T. begleitet von Arfvedsonit (Grorud).

Die Ägirinquarztinguaiten des südlichen Norwegens durchsetzen Silur, Essexitporphyrit, Rhombenporphyr und Nordmarkit und gehören als Gefolge des Ekerits zu den jüngeren Eruptivbildungen des Gebietes.

L. V. PERSSON beschreibt Ägirinquarztinguaitporphyr in losen Blöcken, die wohl aus den Bearpaw Mountains, Montana, stammen. Er enthält in einer Grundmasse aus Orthoklasleisten und Ägirinfilz nebst Quarz in kleinen unregelmäßigen Körnern reichliche Einsprenglinge von Feldspatplatten, spärliche von einem schwach doppelbrechenden Amphibol mit geringem Pleochroismus (c hellbräunlichgrün, b sehr blaßbraun, a lederbraun) und von Ägirinaugit. Die Feldspate gehören zum Orthoklas und haben Einschlüsse von Oligoklasalbit und vielen Mikrolithen, die für Augit gehalten werden. Die Gänge dieses Gesteins stehen westlich von der Wind Butte in den Bearpaw Mountains an.

Nach J. D. IRVING treten mehrere Typen von Ägirinquarztinguait in den nördlichen Teilen der Black Hills von Dakotah auf, die sich durch mehr oder weniger ausgeprägte porphyrische Struktur, durch größern oder geringern Reichtum an Ägirinnadeln in der Grundmasse und durch fehlende oder vorhandenen Übergemengteile unterscheiden. In einem

dieser Typen (Annie Creek type) zeigen die bis zu fast 1 cm großen Quarzeinsprenglinge eine Einschlußzone von Feldspatkörnchen, in einem andern (Sunset Mine type) sind die Quarzeinsprenglinge sehr stark resorbiert und »in many cases elongated; sometimes so much so, that the length will be fifteen times the breadth. When drawn out in this manner, the phenocrysts all lie with their longer axes in the same direction.« Die Gesteine werden als postcretacisch betrachtet.

Nach J. J. H. TEALL erscheint unfrischer Ägirinquarztinguait von hellgrüner Farbe auch in dem Gangfolge des schottischen Pulaskits am Poll an Droighinn bei Ichnadampf zusammen mit Bostonit und Camptonit. — Auch der auf S. 79 bei den Ägiringraniten aufgeführte Rockallit dürfte wohl besser bei den Ägirinquarztinguaiten einzureihen sein, unter denen er dann durch seinen herrschenden Albit eine gewisse Sonderstellung beanspruchen könnte.

Unter den von W. SCHIMPER in der Gegend von Adowe und Axum in Abessynien gesammelten und schon von SADEBECK in der Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde IV. 347—352. 1869 beschriebenen Alkaligesteinen erkannte T. G. PRIOR auch den Ägirinquarztinguait. So von Amba Subhat sehr feinkörnig und dicht, blaßrötlich, ohne Feldspateinsprenglinge, aber mit kleinen Ägirinflecken oder auch grün und hellgebändert durch fluidale Anordnung der Ägirine. Der Feldspat ist ein feinzwillingsgestreifter Anorthoklas in isometrischen Individuen, die z. T. eine Sanduhrstruktur zeigen, wie sie GRÄNZER (T. M. P. M. XI. 277) vom Orthoklas aus Leucittephrit vom Eulenberg beschrieb. — Ein sehr ähnliches Vorkommen ist das vom Hügel Kedane Meheret, W von Gossoso. — Auch ein durch milchweiße Feldspate porphyrischer, blaßbrauner Quarztinguait von Amba Berrach und ein blaßrötlicher von Amba Semajata zeigen diese Sanduhrstruktur oder auch eine Acht-Teilung. In dem erstgenannten dieser Gesteine sind auffallenderweise zwei Felder der Sanduhrfigur kaolinisiert, die andern beiden frisch und die Auslöschung ist undulös. In dem zweitgenannten Gestein, das sich den Sölvbergiten nähert ($\text{SiO}_2 = 68.96\%$) ist der Grundmasse-Feldspat leistenförmig. PRIOR hebt hervor, daß der Ägiringehalt in allen diesen abessynischen Vorkommnissen kleiner ist, als in den norwegischen und daß manche von ihnen den Paisaniten ähnlich werden.

Arfvedsonitquarztinguait führt W. C. BRÖGGER in dem Katalog der von dem Rheinischen Mineralkontor des Dr. KRANTZ in Bonn vertriebenen Sammlung südnorwegischer Eruptivgesteine auf. Das Handstück des Vorkommens nördl. vom Bahnhof Gråkammen besteht bei panidiomorphkörniger Struktur aus isometrischem bis kurzleistenförmigem, mikroperthitischem Kalifeldspat und Quarz mit reichlich eingestreutem blauem Arfvedsonit in kurzen idiomorphen und spärlichem hellgrünem Ägirin in langen schlanken Säulen. Der Gehalt an dunklen Gemengteilen dürfte etwas geringer sein, als in den Ägirinquarztinguaiten. Sehr wichtig erscheint mir, daß der Arfvedsonitquarztinguait auch als Salband des arfvedsonitreichen und quarzarmen Lin-

döits (Gang in Rhombenporphyr, Törtberg bei Store Frön, W. Aker) erscheint. Hier hat er porphyrische Struktur und zeigt Einsprenglinge von kryptoperthitischem Kalifeldspat in kleinen Tafeln und von kurzen Arfvedsonitprismen in quarzarmer und an Arfvedsonitmikrolithen reicher Grundmasse. Die nahen Beziehungen dieses Quarztinguáittypus zum Lindöit werden auch durch Übergangsglieder erwiesen; so nennt BRÖGGER das Vorkommen von Venstörp im Kirchspiel Gjerpen geradezu groruditischen Lindöit.

Es ist möglich, daß der oben S. 594 bei den Paisaniten aufgeführte Dahamit PELIKAN'S von Socotra mit gleichem oder besserem Rechte zu den Arfvedsonitquarztinguáiten zu stellen wäre.

Der **Sölvbergittypus** wurde von W. C. BRÖGGER nach Vorkommnissen des Kirchspiels Gran nördlich von Christiania aufgestellt und nach einer Lokalität in diesem Gebiete benannt. Hier gehört der Sölvbergit zur Ganggefölgenschaft des Nordmarkits und durchbricht den Essexit, das älteste theralithische Tiefengestein Südnorwegens. Dieser Typus, welcher zwischen Quarztinguáit und Tinguáit vermittelt und nach beiden hin Übergangsformen zeigt, ist bei normaler Entwicklung vom Quarztinguáit durch das Fehlen des Quarzes und die Tafelform seiner Feldspate, von dem Tinguáit durch den Mangel an Nephelin geschieden. Die parallele bis subparallele Anordnung der Feldspat-tafeln, eine sehr verbreitete Fluidalerscheinung, verleiht der Gesteins-oberfläche oft einen charakteristischen weichen Schimmer, der aber nirgends den oft ausgesprochenen, seidenartigen Glanz der Bostonite erreicht.

Die Feldspate gehören dem Mikroklin und Orthoklas, meistens mit mikroperthitischer Einlagerung von Albit, z. T. auch dem Albit in selbständigen Individuen an. Als dunkler Gemengteil ist Ägirin am weitesten verbreitet, oft begleitet von, selten ersetzt durch grünen Biotit. Andere Lokalitäten zeigen herrschend neben Ägirin oder ohne diesen einen katophoritischen Amphibol, auch geringe Mengen von Arfvedsonit oder Riebeckit. Zirkon, Apatit und Eisenerze sind die sehr spärlichen Nebengemengteile. — Granat, wohl meistens Melanit ist ein nicht ganz seltener Übergemengteil. — Sodalithmineralien sind auf einzelne Lokalitäten beschränkt.

Der Habitus der Sölvbergite ist phonolithähnlich, das Korn fein, selten ganz dicht. Makroskopisch pflegen nur die schlanken Nadeln des Ägirins und Katophorits als feine schwarze Striche sichtbar zu sein. Die Tafelform der Feldspate und ihre, im ganzen sehr selten richtungslose Anordnung, bedingen den trachytoiden Charakter der Struktur bei mikroskopischer Betrachtung. Porphyrische Struktur mit erkennbaren Einsprenglingen ist nicht häufig.

Sölvbergite schlechthin nennt man diejenigen Vorkommnisse, in denen der Ägirin der herrschende oder alleinige dunkle Gemengteil ist. Zu dieser Gruppe gehören die Gänge im Kirchspiel Gran, als deren normalen Repräsentanten BRÖGGER einen Gang am Fuße des

Sölvberges beschreibt. Hier bilden Mikroklin, Mikroklinmikroperthit und Albit den Feldspatbestand; neben dem Ägirin kommt etwas Katophorit als ältere Ausscheidung vor und Quarz erscheint spärlich als Cäment. — Verbreitet sind die Sölvbergite auch im Gebiete des Lougentals, wo sie BRÖGGER zum Gefolge des Laurdalits rechnet. Hier wird der Ägirin oft von Biotit so reichlich begleitet, daß man ihn bei der Benennung der Gesteine berücksichtigen möchte. Ein Gang zwischen den Stationen Tjose und Äklungen an der Bahnlinie Christiania-Laurvik, 169.6 km von Christiania, hat bei mikroskopisch-trachytoidem Habitus Mikroklin-Mikroperthit als herrschenden Feldspat. Die auf dem hellen Gesteinsgrunde sich abhebenden grünscharzen Striche sind Ägirinnadeln und Nadeln von Katophorit (c hellbräunlichgrün bis grünlichgelb, b tiefbraunrot, a hellrötlichgelb bis grünlichgelb) mit Rändern von arfvedsonitischer Hornblende und fetzenförmigen Einschlüssen von Riebeckit. Quarz erscheint als spärlicher Kitt. Apatit, Zirkon und Magnetit wurden beobachtet. Fraglich sind Anatas und Pyrochlor oder Perowskit. — Als ein vermittelndes Glied nach den Tinguaiten hin beschreibt BRÖGGER einen quarzfreien Ägirin-Biotit-Sölvbergit bei Kil. 175.05 und 173.2 gangförmig im Elaeolithsyenit an der Bahnstrecke zwischen Tjose und Äklungen. Neben herrschendem Albit findet sich Orthoklas und Mikroklin mit Ägirin als wesentlicher Bestand. Spärlich ist Nephelin zwischen die Feldspat tafeln eingeklemmt. Cancrinit, Biotit in winzigen Schüppchen und als Ansatz an Magnetit, Zirkon, Apatit, Titaneisenglimmer, Melanit oder ein anderes Ti-reiches reguläres Mineral und Perowskit (?) sind akzessorisch. Spärliche mikroskopische Einsprenglinge von Mikroklin-Mikroperthit enthalten auch hier, wie so oft in den tinguaitischen Gesteinen, zahlreiche Einschlüsse von Ägirinnadeln.

J. G. WOLFF und R. S. TARR lehrten uns durch Feldspat und Pyroxen, gelegentlich auch durch Sodalith porphyrische, hellglänzende Sölvbergite unter dem Namen Akmittrachyt aus den Crazy Mountains kennen, in deren nördlicher Hälfte sie mit Theralithen vergesellschaftet, gang- und lagergangförmig auftreten. Die Einsprenglinge sind Anorthoklas (spez. Gew. 2.583) mit 2.5—3° Auslöschungsschiefe auf P, 9° auf M. Die Pyroxene haben Ägirinmäntel. Die Grundmasse besteht aus dünnen fluidal geordneten Feldspat tafeln (größtenteils Anorthoklas) und Ägirinnadeln in und zwischen ihnen. Brauner Akmit begleitet spärlich den Ägirin. Zwischen den Feldspaten ist wahrscheinlich noch etwas Nephelin und Analcim eingeklemmt. — L. V. PRSSON beschreibt als Sodalith-Sölvbergitporphyr einen schmalen Gang zwischen Middle und South Peak in den Highwood Mountains von Montana, der in trachytoider Grundmasse aus Orthoklas und Ägirin Einsprenglinge von Orthoklastafeln, von Ägirin mit Kernen von Ägirinaugit nebst etwas Melanit und reichlichen kleinen Sodalithkristallen führt. Diese letzten sind in der gröberkörnigen Mitte des Ganges in Natrolith umgewandelt, am Salbande dagegen frisch. —

Nach A. OSANN treten nephelinfreie Tinguáite, d. h. also Sölvbergite gangförmig in den Foyaiten und Alkalisyeniten der Apache Mountains in Westtexas auf. — Die Sölvbergite aus dem Essex Co., Mass. sind nach H. S. WASHINGTON graue bis blaugraue kompakte, wenig porphyrische Gesteine, die z. T. am Salband eine blaue Hornblende, in der Gangmitte herrschend Ägirin zeigen. Sie verknüpfen danach ebenso, wie manche Gänge aus dem Lougental die normalen Ägirinsölvbergite mit dem nächsten Typus.

J. W. GREGORY beschreibt als Sölvbergite graubraune Gesteine vom Camel's Hump am Mount Macedon und vom Hanging Rock nördlich vom Mount Macedon in Victoria, Australien. Sie zeigen große Einsprenglinge von Anorthoklas in einer Grundmasse von leistenförmigem Anorthoklas oder Natronorthoklas mit moosförmigen Häufchen von Ägirin und Riebeckit nebst seltenerem Cossyrit, etwas Biotit und Ilmenit mit Einschlüssen von Zirkonkriställchen. Am zweitgenannten Fundorte führen sie auch etwas Nosean. Die Analyse des erstgenannten Gesteins stimmt nicht ganz mit der Beschreibung (SiO_2 65.97, Al_2O_3 18.11, FeO 4.82, MgO Spur, CaO 0.98, Na_2O 10.17, K_2O Spur, H_2O 0.56. Sa. 160.61). — Aus dem Gebiete der foyaitischen Gesteine von Port Cygnet in Süd-Tasmanien gaben TWELVETREES und PETTERD als Hauynaplit ein feinkörniges, dunkelgraues, wesentlich aus Tafeln von Sanidin, Ägirinaugit und Nosean mit etwas Titanit, Apatit, Zirkon und Eisenerz bestehendes Ganggestein und als Soda-Aplit ein hartes schimmerndes und dunkelfarbiges Gestein mit panidiomorph-körniger Struktur an. Der Feldspat des letztgenannten bildet Körner und kurze Säulen mit Einschlüssen von Diopsid und rundlichen Körnern und Stäbchen eines vollkommen durchsichtigen farblosen, durchaus isotropen Minerals, welches unbestimmt bleibt. Weniger zahlreich findet sich schmutziggrüner Diopsid in Körnern und gelblichbrauner Biotit. Die Verfasser möchten die Gesteine mit Tinguáit vergleichen. Der Hauynaplit dürfte sicher zu den Sölvbergiten, der Soda-Aplit seiner Struktur und Zusammensetzung nach eher zu den Alkalisyenitapliten gehören.

Ein typischer Sölvbergitporphyr liegt nach der Untersuchung von F. P. PAUL von Regatta Point, Port Cygnet, in einem grünlich-grauen Gestein vor, in dessen trachytoider Orthoklas-Ägiringrundmasse zahlreiche gelbe dünntafelförmige Orthoklase, hie und da mit Albit-einschlüssen, schlanke Prismen von Ägirin mit Kernen von hellgrünem Ägirinaugit und mikroskopisch auch scharf idiomorphe bräunliche Melanite (110) und spärliche, stark zu Muscovit umgewandelte Kriställchen eines Sodalithminerals liegen. Titanit fehlt nicht, außerdem wurde einmal Orthit und ein nicht bestimmbares farbloses Mineral beobachtet. — An derselben Lokalität tritt ein 2.5 Fuß mächtiger Gang von typischem Glimmersölvbergit auf. Das dichte Gestein besteht wesentlich aus dünntafelförmigem Orthoklas und reichlichem grünem Biotit (a blaßgrün mit Stich ins Gelbliche, b = c grasgrün). Pyroxene fehlen ganz; Titanit und Apatit sind spärlich vorhanden; ebenso

Cossyrit und einige nicht sicher zu bestimmende Mineralien. Auffällig ist die Häufigkeit von größern idiomorphen Einsprenglingen eines blaßrötlich durchsichtigen und optisch anomalen Mangangranats in der Form (211) mit Streifung nach der symmetrischen Diagonale und das Auftreten von Bleiglanz und Pyrit neben Magnetit. Der Bleiglanz bildet oft eine dünne Schale um den Granat, ebenso der Pyrit.

T. G. PRIOR beschreibt trachytoide und wenig porphyrische Sölvbergite von Edda Gijorgis, Amba Bachele, Abuna Licanos, Abuna Alif, Arbaatu Ensesa, Amba Bato, Gossoso und Amba Berrach im Gebiete von Adowa und Axum in Abessynien. Ein Vorkommen von Akub Teriki bei Senafé ist riebeckithaltig. Der Feldspat aller dieser Gesteine als Einsprengling und in der Grundmasse ist tafelförmiger Anorthoklas.

Zum Katophoritsölvbergit gehört ein Gang an der Bahnlinie zwischen Tjose und Åklungen am Farrisvand, 169.6 km von Christiania nach BRÖGGER. Der Feldspat ist hier Mikroperthit, die Verwachsung des idiomorphen Katophorits mit blauvioletter Arfvedsonit, der sehr starkes $c : a_p > c : a_e$ zeigt, die gleiche wie in den Quarztinguáiten. Ägirinadeln in büschelförmiger Anordnung sind reichlich neben den Amphibolen vorhanden und der Gehalt an Zirkonmikrolithen ungewöhnlich groß.

In dem Elaeolithsyenitgebiet von Julianehaab kommen nach einer freundlichen Mitteilung USSING's in 0.5—0.1 m mächtigen Gängen Gesteine von grünlichschwarzer Farbe vor, die nach vorläufigen Untersuchungen des Genannten zwei etwa hier einzuschaltenden Typen angehören. Die einen mit durchschnittlich 59% SiO_2 bestehen hauptsächlich aus Feldspat und Arfvedsonit und wären also Arfvedsonit-Sölvbergite. Ob auch Nephelin vorkomme, wurde noch nicht festgestellt. Die andern, von der chemischen Konstitution der Lujaurite bestehen wesentlich aus Leucit, der in Analcim umgewandelt ist, mit Ägirin und Arfvedsonit neben reichlichem Eudialyt und häufigem Steenstrupin (?). Diese würden als eine Unterabteilung bei den Leucittinguáiten ihren Platz finden.

Die **Tinguáite*** stellen die weitaus verbreitetste Familie der ganzen Sippe tinguáitischer Ganggesteine dar. Es sind durchaus quarzfreie Alkalifeldspat-Nephelingeesteine, deren femischer Gemengteil in der großen Mehrzahl der Fälle Ägirin oder Ägirinaugit ist. Doch kann dieser bis zu hohem Betrage oder auch gänzlich durch Biotit oder einen Alkaliampibol ersetzt werden. Durch starke Abnahme des Nephelingehtes gehen die Tinguáite in den Sölvbergit, durch Eintritt des Leucits in den Leucittinguáit über. Die Verbindung mit dem letztgenannten Typus ist eine so innige, daß Mineralbestand und

* Es wäre bequemer, wenn man statt der Namen Quarztinguáit, Sölvbergit, Tinguáit, Leucittinguáit die Bezeichnungen Quarztinguáit, Tinguáit, Nephelintinguáit, Leucittinguáit hätte. Aber die Sache ist nicht wichtig genug, um dem historischen Recht Abbruch tun zu dürfen.

Struktur für Tinguáit und Leucittinguáit gemeinschaftlich besprochen werden können. — Im äußeren Aussehen ähneln beide auffällig den Phonolithen, mit denen sie auch, wie oben erwähnt, die hier vom hellen Weißlichgrün bis zu tiefsattem Grün wechselnde Gesamtfarbe gemein haben. — Sehr charakteristisch ist das starke Ausbleichen bei der Verwitterung, durch welche die Gesteine sich mit einer lockeren, erdigen, graulich- bis gelblichweißen dünnen Rinde überziehen, die nach einer Analyse F. E. WRIGHT's an einem Vorkommen der Insel Cabo Frio bei Rio de Janeiro die Zusammensetzung eines wasserhaltigen Orthoklas (Si_2O_6) AlO.H.K.H hat. Es wird also der Nephelin ausgelaugt. Es wäre interessant der Frage nachzugehen, warum die hellen Bostoniten rostbraune, die tiefgefärbten Tinguáite dagegen helle Verwitterungsrinde besitzen; vielleicht hängt diese Erscheinung mit dem Verhältnis von Kali und Natron in beiden Gesteinstypen zusammen.

Einen wichtigen Anteil am Mineralbestande aller Tinguáite nimmt der Feldspat. Als solcher erscheint bald Orthoklas, mit mehr oder weniger deutlichem Sanidinhabitus und kleinem 2E (WRIGHT maß am Sanidin eines Tinguáits von Cabo Frio $2E = 77^\circ 22'$), bald Mikroklin mit bisweilen sehr versteckter polysynthetischer Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz ohne Gitterstruktur oder in innigster Durchdringung zweier einfacher Individuen nach demselben Gesetz, bald Mikroperthit, bald Mikroklin-Mikroperthit, bald Anorthoklas und nicht selten treten mehrere dieser Ausbildungsformen nebeneinander auf. Bei allen kommt vielfach auch das Karlsbader, seltener das Bavenoer und Manebacher Gesetz zur Entwicklung. Einschlüsse von zierlichen Nephelin-, auch von Sodalithkristallen im Feldspat sind eine verbreitete Erscheinung und geben Aufschluß über die Reihenfolge der Ausscheidungen aus dem Magma. Der Habitus ist tafelförmig nach M, wenn der Feldspat Einsprenglinge bildet, fast durchweg isometrisch durch Gleichgewicht von P, M und y in der Grundmasse, seltener und besonders an den Ganggrenzen auch hier äußerst dünn tafelförmig. Der Idiomorphismus der Grundmasse-Feldspate ist oft bei der ersten Ausbildungsform ein geringer. Zwillingslamellierung und mikroperthitische Durchdringung ist an den Grundmasse-Feldspaten ziemlich selten zu erkennen. — Der sichere Nachweis von selbständigem Albit ist bisher nicht zu erbringen gewesen.

Der Nephelin hat nicht den Elaeolithcharakter oder doch nicht in typischer Weise. Er ist, wenn Einsprengling, kurz säulenförmig mit Begrenzung durch (1010) und (0001). Auch in der Grundmasse zeigt er sich oft streng idiomorph, anscheinend sogar öfter als Feldspat, oder aber er bildet eckig-rundliche Individuen. Umwandlung in Zeolithe ist häufig und in geringer Ausdehnung allenthalben zu beobachten; es entsteht mit Vorliebe Analcim, seltener Natrolith. — Ebenso ist die Umwandlung in Cancrinit sehr verbreitet und nur selten wird man vergeblich dieses Mineral suchen.

Der Nephelin kann begleitet und ersetzt werden durch Leucit.

Wo dieser als Einsprengling auftritt, ist er stets nur der Form nach vorhanden; die Form ist entweder, wie oben S. 196 beschrieben wurde, mit einem Gemenge von Feldspat und Nephelin oder aber mit Analcim erfüllt. Wo diese Pseudoleucite, wie in einzelnen brasilianischen Tinguáiten von Rio de Janeiro und S. Paulo, Durchmesser von über 10 cm erreichen, sind sie gewiß nicht authigen, sondern aus einem Tiefengestein (Leucitsyenit) übernommen. Der Grundmasse-Leucit scheint durchweg in Analcim umgewandelt zu sein, denn nirgends konnte die bekannte Zwillingsstruktur des unveränderten Leucits nachgewiesen werden. Ganz genügend ist dieser Grund nicht, denn auch in den jungen effusiven Leucitgesteinen fehlt fast durchweg den kleinsten Leuciten jede Spur einer Zwillingbildung.

Innerhalb der Tinguáite schwankt das relative Mengenverhältnis von Feldspat und Nephelin, wenn man nach dem mikroskopischen Bilde urteilt, nur wenig, doch läßt sich öfters eine Anreicherung des Feldspats nach den Salbändern hin beobachten. Die Analysen zeigen aber, daß das Mengenverhältnis dieser beiden Mineralien doch nicht unbeträchtlich schwanken muß; es gibt nach der einen Seite hin Übergänge in die Sölvbergite, nach der andern hin tritt der Feldspat sehr zurück und es entwickeln sich eigentümliche Formen (Alnö und das gegenüberliegende Festland), die nach einem noch unbekanntem feldspatfreien Pol der Reihe deuten.

Der Ägirin ist der fast ausschließlich vorkommende pyroxenische Gemengteil. Er hat fast stets die schlank prismatische Formgestaltung, die für ihn so charakteristisch ist, mit breitem (100), während (010) sehr klein ist, ja oft ganz fehlt. Seine Menge ist allenthalben beträchtlich; das unterscheidet die Tinguáite von den Nephelinapliten, denen er nur sehr spärlich beigemischt ist. — Als makroskopischem Einsprengling begegnet man ihm selten. Wo ein Pyroxen in dieser Form auftritt, pflegt er Ägirinaugit zu sein, meist mit schmalen Ägirinrändern. Rein diopsidische Kerne in den Alkalipyroxenen sind sehr selten. In der Grundmasse sind die Dimensionen des Ägirins, bezw. des ihm sehr nahestehenden Ägirinaugits sehr wechselnde und da kann man wohl bisweilen eine Generation größerer Säulchen von einer kleineren unterscheiden. Er sinkt zu so geringen Dimensionen herab, daß seine so intensive Farbe nicht mehr zur Wahrnehmung kommt. Bald ist er in zahllosen kompakten Säulchen richtungslos, seltener in fluidal parallelen Zügen eingelagert, bald scheinen diese Säulchen aus reihenartig geordneten Körnern zu bestehen, bald häufen sich die Nadeln zu filzartigen Massen und roh radialen Gruppen bis hinab zu moosartigen Anhäufungen. Seltener tritt er in der Form eckiger Körner auf. — Da er bisweilen reichlich sowohl den Einsprenglingen, wie den Grundmasse-Gemengteilen eingelagert ist, so muß der Beginn seiner Ausscheidung bis in sehr frühe Perioden der Gesteinsverfestigung zurückreichen. Andererseits beweist die Art seiner Verteilung in der Grundmasse, daß seine Bildung bis an den Schluß der Kristallisation des Magmas fort dauerte.

Von Amphibolmineralien, die nur recht selten zu wesentlichen Gemengteilen werden, und dann die Abart der Amphiboltinguáite bedingen, finden sich vorwiegend katophoritische Formen und besonders gern die aus den Alkalisyeniten beschriebenen bräunlichgrünen Arten. An einem Einsprengling von Amphibol dieser Art aus Tinguáit von Cabo Frio bestimmte WRIGHT $c:c$ auf Spaltblättchen nach (110) zu $12^{\circ} 30'$ bis $14^{\circ} 30'$, c dunkelolivgrün, a hellbraun, $\gamma-\alpha$ klein, $2E$ klein mit starker Bissectricendispersion. Die Ätzfiguren sprechen für eine zwischen Barkevit und Arfvedsonit liegende Zusammensetzung. Der Amphibol in der Grundmasse dieses Gesteins hatte schwaches $\gamma-\alpha$ mit c dunkelbräunlich-olivgrün, b dunkelbraungrün, fast schwarz, a gelblicholivgrün. In Tinguáiten des Katzenbuckels bestimmte W. FREUDENBERG an einer nach dem Pleochroismus (b hellolivbraun, c grünlich bis fast farblos, a hellbräunlichgelb bis fast farblos) katophoritischen Hornblende auffallenderweise $c:a = 16^{\circ}-20^{\circ}$ und die Dispersion $c:c_p < c:c_v$ bei symmetrischer Axenlage. Das Verhältnis der Eisenoxyde (Fe_2O_3 10.6% FeO 0.4%) spricht für Katophorit. — Andere Tinguáite des Katzenbuckels führen einen Osannit, wenn man nach HLAWATSCH's Vorgang mit diesem Namen die Amphibole mit normalsymmetrischer Lage der Ebene der optischen Axen bezeichnet, an dem $c:b_v < c:b_p$ und die Absorption für die nach der Symmetrieaxe schwingenden Strahlen (tiefrotbraun) die stärkste ist. — Außerdem kommen in einzelnen Tinguáiten die aus Quarztinguáit und Sölvbergit bekannten blauen Arfvedsonite, der Riebeckit und die hellfarbigen Katophorite vor.

Selten wird der Ägirin von einem bräunlichgrünen, noch seltener von braunem Biotit begleitet. Doch gibt es Ausbildungsformen, wo dieser Glimmer in Menge neben dem Ägirin erscheint (Alnö), oder ihn ganz ersetzt (Gegend von Laurvik). So entsteht die Untergruppe der Glimmertinguáite.

Apatit, Zirkon und Erze, zumal die letzteren, sind nur sehr spärlich vorhanden und sind oft gar nicht nachzuweisen.

Sehr bezeichnend gegenüber den nahe verwandten Phonolithen, den Ergußformen der Elaeolithsyenitmagmen, während die Tinguáite ein Spaltungsprodukt derselben sind, ist mineralogisch die Seltenheit der Mineralien der Sodalithgruppe, die nur in Canada, am Katzenbuckel und einigen anderen Orten, eine gewisse Bedeutung gewinnen. — Ebenso sind die in den Phonolithen so allgemein verbreiteten Titaniteinsprenglinge den Tinguáiten recht fremd. Allerdings kommt an manchen Lokalitäten Titanit vor, sogar bisweilen reichlich, aber dann in winzigen kleinen Kriställchen der Grundmasse oder in Körnern. — Umgekehrt sind die in den Elaeolithsyeniten so häufigen, in den Phonolithen kaum nachgewiesenen Mineralien der Mosandritgruppe, ferner der Laavenit und besonders der Ainigmatit oder Cossyrit in den Tinguáiten recht verbreitet.

Die Struktur der Tinguáite ist eine entschieden andere, als die

der Phonolithe, trotz einer gewissen Mannigfaltigkeit in deren Entwicklung. Nur selten treten Strukturtypen von phonolith-ähnlichem oder — gleichem Charakter auf. — Die zumal in den mächtigeren Gängen herrschende Struktur hat entschieden aplitischen Charakter. Dabei bilden Feldspat und Nephelin ein entweder panidiomorph-körniges oder ein allotriomorphkörniges Aggregat von sehr gleichbleibenden und gleichen Dimensionen beider und die Ägirinnadeln liegen in und zwischen beiden, oder geben durch parallele Anordnung dem Ganzen trotz der richtungslosen Mengung der beiden Hauptkomponenten einen fluidalen Habitus. Dieser wird an den Salbändern und in den schmalen Gängen oft noch ausgeprägter durch die hier sich ausbildende Tafelform der Feldspate, die dann schmal leistenförmigen Durchschnitt liefern. — Der echt aplitische Charakter der Struktur wird auch kaum modifiziert, wenn bei panidiomorpher Entwicklung die Feldspate mehr kurzrektanguläre als isometrische Schnitte liefern oder etwa durch spärliche Einsprenglinge porphyrische Ausbildung Platz greift. Nur wenn die Einsprenglinge sich häufen, dann wird der Habitus elaeolithporphyrisch; aber trotzdem liegt ein großer Unterschied zwischen echten Elaeolith- oder Nephelinporphyren und Tinguáitporphyren darin, daß die Grundmasse der letzteren so sehr reich an Ägirin ist, während in den ersten farbige Gemengteile in der Grundmasse nur spärlich sind oder fehlen. — Eine sehr eigentümliche Strukturentwicklung findet sich bei den mittelkörnigen und durch Ägirinaugit porphyrischen Tinguáiten der Gegend von Montreal; hier liegen zahlreiche idiomorphe Nepheline und spärlichere idiomorphe Feldspate in größeren Feldspatfeldern von unregelmäßiger Begrenzung. — Endlich kommen Ausbildungen vor, bei denen nicht allzu reichlicher Nephelin zwischen leistenförmige Feldspatdurchschnitte eingeschaltet ist; wenn dann der Ägirin gleichmäßig verteilt ist, so hat man allerdings sehr nahezu die Struktur der trachytoiden Phonolithe. Nur dürften diese nie so reich an Ägirin werden, wie die Tinguáite es tatsächlich sind. — Tritt der Feldspat sehr zurück, so pflegt der Nephelin vollendeten Idiomorphismus zu besitzen und die Ägirine setzen sich in dichten Scharen an und um die Nephelindurchschnitte. Solche Struktur zeigen auch die nephelinitoiden und zugleich Ägirin-reichen Phonolithe mancher Gebiete, z. B. Teneriffas, und hier kann allerdings die Unterscheidung von Phonolith und Tinguáit schwierig werden.

Die Tinguáite und Tinguáitporphyre sind seit der kurzen Zeit ihrer Aufstellung als eigene Gesteinsfamilie aus den meisten bedeutenderen Alkaligesteinsgebieten nachgewiesen worden.

Aus Brasilien lernte ich Tinguáitporphyr vom Festland gegenüber der Insel Cabo Frio neben Gängen von Nephelinaplit kennen. Die Gänge durchsetzen Gneiß, Diabas und Elaeolithsyenit, werden aber ihrerseits von Aplit durchquert, der keinen Plagioklas, sondern nur Orthoklas und Mikroperthit enthält. — Ebenso treten Gänge im Gneiß, in Gesellschaft von Bostonitgängen und solcher von Limburgit

und Nephelinbasalt in den Einschnitten des Sta. Cruz-Zweiges der D. Pedro II.-Eisenbahn bei Rio de Janeiro auf bei Kil. 41, 39,1 und 37, das letztgenannte Vorkommen mit vereinzelt Biotitblättchen und mit Drusen, die von Analcim und sekundärem (?) Ägirin ausgefüllt werden. An dieser Lokalität fehlt das zugehörige Elaeolithsyenitmassiv; ob es in der Tiefe vorhanden sei oder ob die Gänge zur Serra de Tinguá gehören, die allerdings 20 miles entfernt ist, bleibt zweifelhaft. — An der Serra de Mendonha bildet Tinguáit (mit vereinzelt Titanit und Nosean) einen Gang in Granit. — Sehr verbreitet ist Tinguáit in der Serra dos Poços de Caldas als selbständiger Gesteinskörper und als randliche Facies von Elaeolithsyenit und Elaeolithporphyr. Gerade in diesem Gebiet hat der Tinguáit seine am meisten typische Entwicklung gefunden, und hier treten neben Mosandrit, Laavenit, Ainigmatit, Melanit auch eine Anzahl unbestimmter seltener Mineralien auf. — Als Block in einem karbonischen (?) Konglomerat fand sich ein typischer, ainigmatitreicher (der Ainigmatit ist poikilitisch mit dem Feldspat und Nephelin durchwachsen, wie so oft) Tinguáit mit vereinzelt, kleinen, aber modellartig scharfen Pseudoleuciten an der Mogyana-Bahn am Fuß der Serra de Caldas. — Sehr interessant ist das Auftreten des Tinguáits als Einschluß in den Elaeolithsyeniten, welches DERBY beschreibt und wovon ich seiner Güte Proben verdanke. Die Erscheinung erinnert an die älteren basischen Ausscheidungen in andern Tiefengesteinen; einer solchen Deutung widerspricht auch nicht das mikroskopische Verhalten der Grenze gegen den Syenit und es spricht dafür der Umstand, daß durch den Tinguáit mikroskopisch feine Adern eines aplitischen Feldspat-Nephelin-Aggregates sich hinziehen, wie die sogenannten felsitischen Adern durch die basischen Sekretionen der Granite.

Aus dem Elaeolithsyenitgebiet von Boston verehrte mir Herr SEARS einen vorzüglich frischen und typischen, heller als sonst gewöhnlich gefärbten, recht fettglänzenden Tinguáit. Spärliche kleine Einsprenglinge sind Mikroklin und Mikroklin-Mikroperthit. In der Grundmasse scheint etwas Analcim nach Leucit oder Sodalith? vorhanden zu sein. — Auch EAKLE erkannte den Feldspat eines 6 Zoll mächtigen Tinguáitganges im Alkalisyenit von Gales Point bei Manchester, Mass., als Mikroklinmikroperthit und gibt Sodalith als Übergemengteil an. Den Magnetit des Gesteins leitet er z. T. von korrodiertem Lepidomelan ab.

J. FR. WILLIAMS beschreibt als Ägirin-Tinguáit von Hot Springs, Arkansas, einen Gang, dessen Zentrum mehr trachytisch, dessen Salband echt tinguéitisch ist. Einsprenglinge von Sanidin mit 2E nie größer als 15° bei bald symmetrischer, bald normalsymmetrischer Axenlage, liegen in holokristalliner Grundmasse von Sanidin und Ägirin nebst etwas Augit. Nephelin wurde nicht beobachtet, muß aber nach der mitgeteilten Analyse sicher vorhanden sein. Einschlüsse des durchbrochenen Schiefers sind häufig.

Reich an Tinguáiten ist Montana und die Vorkommnisse dieses Gebietes sind durch hohen Kaligehalt, also das Überwiegen des Feldspats über den Nephelin ausgezeichnet. Die von W. H. WEED und L. V. PIRSSON beschriebenen bis zu 12 Fuß mächtigen kalireichen Tinguáitporphyrgänge von den Bearpaw Mountains führen viel Sanidin-Einsprenglinge, die aber am Salbande verschwinden, woraus der Schluß gezogen wird, sie seien nicht intratellurisch gebildet. Diese Einsprenglinge sind auf allen Flächen mit einem Netzwerk von Ägirinnadeln bedeckt, als hätte der Feldspat diese bei seinem Wachstum zur Seite geschoben. — L. V. PIRSSON und vor ihm WALD. LINDGRÉN (Tenth Census U. S. vol. XV, section C) beschreiben die ebenfalls kalireichen Tinguáite der Highwood Mountains. Eine Probe vom Highwood Gap, die ich Herrn PIRSSON's Güte verdanke, fällt durch die großen, scharf idiomorphen Diopsideinsprenglinge auf, die farblos durchsichtig mit kaum merkbarem Stich ins Grüne sind, nur z. T. einen äußerst schmalen Mantel von Ägirinaugit tragen und trotz der Farblosigkeit bei der Betrachtung zwischen gekreuzten Nikols eine starke zonare Struktur zeigen, derzufolge in einem Schnitt nach (010) ich die Auslöschungsschiefe $c:c$ zu 44° im Zentrum, zu 56° am Rande fand, wo der Ägirinaugitmantel fehlte. Etwas Biotit, fast einaxiger Meroksen begleitet diesen Diopsid. Der Pyroxen der Grundmasse ist Ägirinaugit. — Von den Judith Mountains in Montana beschreibt PIRSSON Tinguáitporphyre mit dichter dunkler Grundmasse. Ihre Einsprenglinge von Feldspat sind Anorthoklas in Tafeln nach M, die von Ägirinaugit haben Ägirinmäntel, so an der Cone Butte. Die Grundmasse besteht aus Feldspat, Nephelin, einem isotropen Mineral, Zeolithen und massenhaften Ägirinnadeln. Besonders im nordöstlichen Teil der Judith Mountains sind diese Gesteine, die ebenso wie die der Bearpaw und Highwood Mountains zum Kalitinguáit gehören, in Gängen und Intrusivlagern verbreitet. Einsprenglingsfreie Tinguáite kommen spärlicher vor.

Aus dem nördlichen Teil der Black Hills von Dacota beschreibt IRVING Tinguáite, die er aber nicht sicher von den Phonolithen zu scheiden vermag. Was er über die Geschichte des Tinguáitbegriffs, sowie über BRÖGGER's und meine Stellung zur Auffassung der Tinguáite und Quarztinguáite (S. 257) mitteilt, ist offenbar mißverstanden.

Tinguáite begleiten in den Apache Mountains (nach OSANN) die Elaeolithsyenite und Alkalisyenite. Sie sind dicht, splittrig brechend, grün, aber bräunlich verwitternd. Einsprenglinge von Feldspat sehr selten, auch solche von Biotit. Mikroskopisch: Feldspate, Nephelin, Ägirin, Ägirinaugit, Apatit, Eisenerze sehr spärlich. OSANN unterscheidet 1) normale Tinguáite, 2) Glimmer-führende Tinguáite, 3) Nephelin-freie Tinguáite (Sölvbergite). Die Eigenschaften sind bei allen die gleichen. Die Feldspateinsprenglinge, wenn vorhanden, sind Sanidin mit mikroperthitisch (die Lamellen liegen normal zur Längsrichtung, d. h. senkrecht auf M) eingewachsenen Natronkalkfeldspatlamellen. Diese Verwachsung wird sehr innig und dadurch die Auslöschung

undulös. In der Grundmasse sind die Feldspate entweder dünntafelförmig nach M, die Anordnung fluidal, oder sie sind unregelmäßig allotriomorph und dementsprechend die Struktur. Zwischen diesen beiden Formen findet sich ein Übergang, indem die Feldspate länglich werden und sich gern sphärolithisch ordnen. — Nephelin reichlich und idiomorph, seltener allotriomorph, verwittert erdig, also wohl zu Kaolin. — Ägirin und Ägirinaugit sind reichlich vorhanden, schlank prismatisch, terminal ausgefasert. Ägirinaugit bildet die Kerne, Ägirin die Mäntel. — Diese Mineralien kommen auch körnig vor und sinken zu winzigsten Dimensionen herab. — Biotit ist mehr akzessorisch, in hexagonalen Tafeln oder öfter unregelmäßig fetzenartig mit schwacher Absorption a strohgelb, $b = c$ rotbraun. Dieser Glimmer gehört z. T. dem Anomit an, z. T. dem Meroxen; auch ist er bisweilen einaxig. Er ist älter als die Pyroxene. — FINLAY beschreibt Tinguáite und Tinguáitporphyre aus der Gefolgschaft des Elaeolithsyenits von S. José, Tamaulipas, Mexiko.

Aus der Gegend von Montreal liegen mir recht deutlich körnige Tinguáite von Papineau Road vor, die nach des freundlichen Gebers, Prof. ADAMS, Etiquette einen kleinen Stock bilden. Schon das bloße Auge erkennt stark glänzende Nadeln von Ägirinaugit mit Ägirinrändern, zu denen sich als weitere Einsprenglinge ziemlich viel Nosean, etwas Titanit und Melanit gesellen in der oben beschriebenen Grundmasse aus großen Feldspatfeldern mit sehr reichlich eingestreuten Nephelinen und Ägirinen nebst etwas idiomorphem Feldspat. — Ein Vorkommen aus dem Mount Royal Park mit großen Analcimflecken enthält viel Einsprenglinge von Orthoklas und Mikroklin, nebst Biotit, der stark resorbiert und durch Ägirin ersetzt ist in normal gebauter Grundmasse mit etwas weniger Ägirin, als sonst vorzukommen pflegt. — In die Tinguáitsippe gehört wohl auch ein von A. P. COLEMAN beschriebenes, grün und rotgeflecktes Ganggestein aus einem Bahneinschnitt am Canadian Pacific Railway bei Mile 804 unfern von Heron Bay am Nordufer des Lake Superior, dessen grüne Flecken wesentlich aus unregelmäßig radial geordneten Feldspatleisten bestehen, während die roten Flecken eine farblose isotrope Substanz mit divergierenden Nadeln von Ägirin, größeren Bündeln von Feldspatleisten und Flecken von Eisenoxyd erkennen lassen. Die farblose isotrope Substanz wird als Analcim gedeutet und der Bestand des Gesteins zu 47% Analcim, 28.24 Orthoklas, 13 Labradorit, 4.04 Ägirin, 3.59 Limonit und 6.96 Calcit berechnet. Die mitgeteilte Analyse hat tinguáitischen Charakter. COLEMAN nannte dieses Gestein, welches in Begleitung von Diabasen und quarzfreien Porphyren die huronischen Konglomeratschiefer durchsetzt. Heronit. Nach ADAMS steht der Heronit wahrscheinlich in Beziehung zu dem Hastingsitsyenit von Peninsula Harbor an der Südostküste des Oberen Sees. (cf. S. 154.)

In der Serra de Monchique wurden die Tinguáite und Tinguáitporphyre früher Phonolithe genannt und schon von L. VAN WERVEKE

beschrieben. Es kommen tatsächlich neben den normalen auch recht phonolithähnliche vor. Nach den Untersuchungen von K. VON KRAATZ-KOSCHLAU erscheinen Tinguáitporphyre mit Einsprenglingen von Mikropertthit, wenig Nephelin, Sodalith und spärlichem Ägirinaugit mit Ägirinmänteln, etwas Biotit und Titanit in einer nephelinarmen Grundmasse aus Orthoklas, Albit und viel Ägirin an der Foya, Ägirintinguáite ohne porphyrische Struktur am Nordabhang dieses Berges in schmalen Gängen und biotitreiche, als Ägiringlimmertinguáite bezeichnete Formen in Blöcken nächst dem Foya-Gipfel. Diese Gesteine stehen also den Stölvbergiten nahe, was dem wesentlich pulaskitischen Charakter der Foya-Gesteine entsprechen würde. — Ägiringlimmertinguáitporphyre mit Sodalith und mit Einschlüssen von Flußspat im Nephelin wurden am Südabhang der Picota und bei Alferce an den nordöstlichen Ausläufern der Picota angetroffen. Eine eigentümliche Abart bildet der camptonitische Tinguáit von Corte Grande am SO.-Abhang der Picota. In schwarzgrüner bis schwarzer dichter Grundmasse liegen spärliche Einsprenglinge von Barkevikit, Kryptopertthit, Titanit und Sanduhraugit mit starker Bissectricendispersion. Die Grundmasse enthüllt sich als ein Gemenge von Oligoklas, Albit, wenig Nephelin, Augit und viel Eisenerz. Knäueiförmige Anhäufungen von winzigen Barkevikitnadeln, Augit, Biotit und Eisenerz in der Grundmasse scheinen Pseudomorphosen nach Olivin zu sein.

Auch im Gebiete der böhmischen Phonolithstöcke fehlt der Tinguáit nicht. J. E. HIBSCH beschreibt einen Tinguáitgang im Basalttuff unfern vom Phonolith südlich von Mühlörzen bei Bensen, der sehr reich an Sodalith ist bei zurücktretendem Nephelin und nicht spärlichem Hainit.

Ebenso sind die Tinguáite in den Monzoniten Tirols aufgefunden worden. J. ROMBERG beschreibt sie aus dem Monzonit im Südarml des Val Fessuraccia südlich vom Bedovina Bergwerk bei etwa 1530 m an der Ostseite des Monte Mulatto und identifiziert sie mit dem Liebeneritporphyr. Im frischen Zustande schwarzgrün werden sie durch Verwitterung zunächst graugrün, dann ziegelrot. • Proben dieses Ganges, die ich Herrn ROMBERG's Güte verdanke, stellen, solange sie frisch oder doch einigermaßen frisch sind, d. h. grüne Farben haben, einen typischen Tinguáitporphyr mit reichlichem Ägiringehalt in der Grundmasse und spärlichen Einsprenglingen von Ägirin neben häufigen von Feldspat und Nephelin dar. In den ziegelroten Proben ist jede Spur von Ägirin verschwunden und nur die allverbreiteten Limonitstäubchen, die neben Calcit die Grundmasse erfüllen, könnten auf ursprünglichen Ägirin zurückgeführt werden. Doch ist zu betonen, daß auch die sonst bei ferritischer Verwitterung der Ägirine bleibende reihenförmige Anordnung der Erzstäubchen, die noch den Umriß des Mutterminerals andeutet, hier vollständig verschwunden ist. Wichtig ist die Beobachtung ROMBERG's, daß die Tinguáite öfter mit Camptoniten in ein- und derselben Gangspalte erscheinen. — J. A. IPPEN beschreibt als phonolithoiden Nephelinsyenitporphyr einen Tinguáitporphyr vom Abhang des

Monte Mulatto in das Viezzenatal bei Predazzo, der in seiner Grundmasse statt Ägirin oder Ägirinaugit Mikrolithe von barkevikitischer Hornblende führt, also einen Hornblendetinguáit.

Unter dem Namen Allochetit führt IPPEN ein tinguaitisches Ganggestein vom Monzoni an von grünlichgrauer Farbe mit Einsprenglingen von tafelförmigem Feldspat in zwei Größen, von 10 - 12 mm und von 2 mm Länge. U. d. M. besteht es aus Einsprenglingen von Plagioklasen der Labradoritreihe, von Orthoklas, Titanaugit, Nephelin. Magnetit in einer Grundmasse aus Augit, Magnetit, Hornblende, Nephelin und Orthoklas. Biotit tritt oft auf und die farbigen Gemengteile bilden einen wahren Mikrolithenfilz. Wo diese zurücktreten, wird die Struktur mehr körnig. Die Ausscheidungsfolge ist Magnetit, Nephelin, Plagioklas, Augit, Orthoklas, Grundmasse. An anderen Orten wurde auch in der Grundmasse Plagioklas beobachtet. Der Allochetit durchbricht den Monzonit und hat sein Verbreitungsgebiet wesentlich um den Le Selle-See und im Allochet-Tale im östlichen Teil des Monzoni. Nach IPPEN verhält sich der Allochetit zum Tinguáit, wie der Gauteit zum Bostonit, eine Auffassung, der man zustimmen darf. Zwei Proben, die ich von Herrn Schulverwalter TRAPMANN in Mezzovalle als vom Originalfundort (Le Selle-See) stammend erhielt, weichen von der mitgeteilten Beschreibung IPPEN's einigermaßen ab. Die Plagioklaseinsprenglinge sind Bytownit Ab, An₃. Der Plagioklas der Grundmasse ist Andesin. Nephelin fehlt unter den Einsprenglingen gänzlich, Diopsid erscheint nur ganz vereinzelt. Die an dunklen Gemengteilen (fast ausschließlich grüne Hornblende in Körnern und Säulchen nebst wenig Biotitfetzen) reiche Grundmasse enthält sehr zahlreichen Apatit und besitzt eine angenähert isometrisch-körnige Struktur. Daß die dunklen Gemengteile unter den Einsprenglingen fehlen, gibt übrigens IPPEN auch schon von einem Gange von Pizmeda an.

In Südnorwegen ist der eigentliche Tinguáit nur als Gang im Pulaskit zwischen Asbjørnsrød und Åsildsrød in Hedrum von W. C. BRÖGGER beschrieben worden. Er fand Natronorthoklas und Diopsid mit Ägirinrändern als Einsprenglinge, Albit und Orthoklas mit Ägirin in der Grundmasse; akzessorisch etwas Amphibol und Biotit nebst Cancrinit und Sodalith. Nach der Grenze hin wird das Gestein fluidalschiefrig bei bald sphärolithischer, bald kryptokristalliner Ausbildung der Grundmasse. — A. ANDREAE fand in einem Prellstein an der Straße Laurvik-Kvelle einen Gang von Glimmer-Tinguáit und beschrieb ihn als aus Orthoklas, Nephelin und braungrünem Biotit in panidiomorphkörnigem Gefüge mit akzessorischem Riebeckit, Magnetit oder Ilmenit, Apatit, Sodalith, Thomsonit, Calcit, Ainigmatit und unbestimmbaren stark licht- und doppelbrechenden Körnchen und Kriställchen aufgebaut. BRÖGGER, der das Vorkommen gleichfalls untersuchte, bestätigt diese Angaben, konnte aber weder Amphibol noch Sodalith finden, konstatierte dagegen das Auftreten von Ägirinaugit und Cancrinit und deutete die stark licht- und doppelbrechenden Mineralien

z. T. als Titanit und Zirkon. — Die Zusammensetzung des Gesteins muß schwanken. In meinen Präparaten — das Handstück verdanke ich ANDREAE — ist ebenfalls kein Amphibol, sondern Ägirinaugit und Biotit vorhanden; dagegen findet sich etwas lappiger Ainigmatit und ein stark doppelbrechendes, farbloses, monoton spaltendes Mineral, dessen Auslöschungsrichtungen schief gegen die Spaltbarkeit liegen, sowie Titanit und Zirkon. Der Feldspat ist z. T. Anorthoklas, wie BRÖGGER schon angibt. Der Biotit desselben hat Verwandtschaft mit dem Biotit der Bostonite. — BRÖGGER fand weitere Glimmer-Tinguáite zwischen Ásildsröd und Asbjörnsröd in Hedrum und am Lyseböfjörd.

Auf Alnö sammelte ich Tinguáit von einem 1.5 m mächtigen Gange im Elaeolithsyenit unfern Stornäset; die Gangmitte hat normale Struktur mit etwas porphyrischem Charakter unter dem Mikroskop. Neben dem gewohnten Bestande ist ziemlich reichlich Biotit, akzessorisch Fluorit, Laavenit, Mosandrit, Melanit und Titanit vorhanden. Unmittelbar an der Grenze gegen den Elaeolithsyenit wird die Struktur äußerst fein trachytisch und fluidal. Durch das ganze Gestein hin haben die Nephelin-Einsprenglinge eine merkwürdige Umwandlung erfahren. Von den in voller Schärfe erhaltenen Rändern gegen die Gesteinsmasse her sind kurze dicke Prismen von Cancrinit konvergierend hineingewachsen und bilden einen sehr zierlichen Rahmen um das frische Zentrum von Nephelin und seltener auch um Feldspat. Bisweilen sind diese Mineralien auch ganz durch Cancrinit ersetzt oder der Cancrinitrahmen ist mit Calcit ausgefüllt. — In losen Blöcken auf Alnö bei Stolpås und als Gang im Gneiß SO. von Södra-Berge, Kirchspiel Timrå, Medelpad, finden sich die oben mehrfach erwähnten, äußerst nephelinreichen Gesteine, die TÖRNEBOHM Nephelinite nannte. Sie sind stark zeolithisiert, wie auch die normalen Tinguáite Alnös. — Dieselbe Gesteinsform liegt mir in porphyrischer Ausbildung mit zwei Nephelinationen durch Herrn HÖGBOHM's Güte ebenfalls von Alnö vor. Auch ihm verdanken wir Beschreibungen tinguáitischer Gesteine von dieser interessanten kleinen Insel.

Als Cancrinit-Ägirin-Tinguáit bezeichnet T. G. PRIOR gewisse dichte grüne Abarten von Särna, die wohl Grenzfacies des Elfdalener Cancrinitsyenites sein dürften und als Riebeckit-Ägirin-Tinguáit ein Gestein aus dem Rupbachtale in Hessen-Nassau, welches A. SCHAUF (Inaug. Diss. 1880. 171 als Diabas und Z. D. G. G. 1883. XXXV. 216 als Dioritporphyr beschrieben hatte. Man könnte vermuten, daß PRIOR eine Probe von Lahnporphyr bei seiner Beschreibung vorlag.

Nach V. HACKMAN und W. RAMSAY durchqueren die Tinguáite am Umptek den Iujauritischen Elaeolithsyenit und seine Lagergänge am Umpjaur und im Njorripachk. — Am Njorripachk besteht das Gestein aus einem filzigen und fluidalen Gewebe von Ägirin, Sanidin und Albitleisten mit scharf idiomorphem Nephelin und Analcim in Pseudomorphosen nach Nephelin und Leucit (?). Vereinzelt treten kleine Sanidine

und Ägirinaugite als Einsprenglinge auf. — Am Njorripachk finden sich zwei Typen, der eine führt kleine Einsprenglinge von Sanidin, Nephelin und Ägirinaugit in normaler Grundmasse. Die Pyroxeneinsprenglinge gruppieren sich oft zu Knäueln und diese enthalten dann in ihrer Mitte ein Olivinindividuum. Immer sind auch um diese Knäuel die Pyroxene der Grundmasse auffallend gehäuft. Bisweilen hat sich auf Klüften des unfrischen Olivins Biotit angesiedelt, der auch selbständig als Einsprengling erscheint. Es ist Anomit mit $\rho < v$. Die Zeolithbildung im Gestein ist weit vorgeschritten. — Ein anderer Typus ist porphyrisch durch große Feldspate (Sanidin und Sanidin-Albit-Verwachsungen). Nephelin, Ägirinaugit und Titanaugit, der stets einen Saum von Ägirin um sich hat. Akzessorisch sind Biotit, Titanit und ein reguläres Mineral (Perowskit?, Granat?) in der Grundmasse. — Den Angaben HACKMAN'S habe ich nach mehrfach wiederholtem Studium hinzuzufügen, daß der Leucitgehalt dieser Gesteine nicht zu bezweifeln, ja z. T. ein reichlicher ist. Das ließ sich feststellen nicht nur durch die Form der Analcimpseudomorphosen, sondern auch durch das Vorkommen von pseudo-leucitischen Feldspat-Nephelin-Aggregaten in dem Tinguáitporphyr von Njorripachk. Der Titanaugit hat die Eigenschaften des unten zu erwähnenden Minerals von Beemerville.

Die tinguaítischen Gesteine des Lujaur-Urt treten nach W. RAMSAY z. T. bankförmig in den obersten Teilen des Lujauritmassivs, z. T. in Quergängen auf. Im ersten Falle sind sie porphyrisch durch Nephelin und Feldspat, im zweiten durch schwarzen Amphibol und ein hellrötliches Mineral. Das Amphibolmineral ist Arfvedsonit mit einem hellblaugrünlichen Kern (a blaugrün, b grau, c bräunlich und $a > b > c$) und einer ägiringrünen Hülle (a grünblau $> b$ grasgrün $> c$ gelbbraun. $c : a = 14^\circ$ etwa). Amphibol und rotes Mineral enthalten reichliche Einschlüsse der Grundmasse, die sich aus Albit, Mikroklin, Nephelin, Ägirin, Arfvedsonit und Lamprophyllit aufbaut. Das rote Mineral dürfte Eudialyt sein. Das sind also Übergänge zu den eigentlichen Arfvedsonittinguaíten und Leucittinguaíten.

Aus Abessynien beschreibt PRIOR einige z. T. akzessorischen Riebeckit führende Tinguáite von Abuna Licanos, Amba Galla, Biet Bendalion und Edda Gijorgis. — G. LINCK untersuchte einen 30—40 m breiten Gang von grauem Tinguáitporphyr mit brauner Verwitterungsrinde aus dem Alkaligranitit von Kadero in Kordofan. Zu den mit bloßem Auge erkennbaren Einsprenglingen von Sanidin, Nosean und Titanit gesellen sich mikroskopisch solche von brauner, unter Neubildung von Magnetit und Augit stark resorbierter Hornblende und von zonar struierter Pyroxen. Die Grundmasse besteht aus Sanidin, reichlichem Nephelin in idiomorphen Individuen und als letzte Füllmasse ausgeschieden nebst gelblichem Pyroxen. In einem andern Tinguáit der Gegend von Kadero treten Sodalith an die Stelle des Noseans, Nephelin an die Stelle des Sanidins als Einsprenglinge und der Pyroxen der etwas glashaltigen Grundmasse ist typischer Ägirin.

Von Nosy Komba und aus der Nähe von Ambalika auf Madagaskar, sowie aus der Umgebung von Diego Suarez auf Madagaskar, gibt A. LACROIX die Tinguáite als spärlich an. Sie erscheinen dagegen reichlich im foyaitischen Bezavona-Massiv der Halbinsel Ambavatoby als normale Tinguáite, Glimmertinguáite und Leucittinguáite. Sehr eigentümlich sind Tinguáite aus den Schluchten des Antsohanina, wo sie den Foyait und die Kalksteine durchsetzen. Bei fluidaler Struktur liegen Einsprenglinge von Sanidin und Nephelin in einer kolloidalen Masse, die ganz von dunklen Stäubchen, um welche oft ein farbloser Kristallisationshof erkennbar ist und von fadenförmigen Mikrolithen unbestimmbarer Natur erfüllt ist. Größere, variolenähnliche Gebilde in dieser kolloidalen Masse bestehen lediglich aus einem Wechsel hellerer, von den dunklen Stäubchen freier und dunklerer, daran reicher Schalen. Sie wiederholen also nur gewissermaßen die von Halos umgebenen Körnchen der normalen Grundmasse.

Auch von Tahiti gibt A. LACROIX den Tinguáit in Gesellschaft von foyaitischen Tiefen- und Ganggesteinen an.

Aus dem Eruptivgebiete von Port Cygnet in Tasmanien beschrieb F. P. PAUL melanitführende, vielleicht auch pyrochlorhaltige Tinguáite mit gelegentlichen Pektolithkristallen von Mount Mary.

Auch in dem foyaitischen Eruptivgebiete der Umgebung von Dunedin in Neu-Seeland lernte ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor P. MARSHALL typische Tinguáite und Tinguáitporphyre kennen. In einem Vorkommen von Seaview unfern Portobello erscheint neben Einsprenglingen von Sanidin und Nephelin auch vereinzelt ein trikliner, zwillingsgestreifter Feldspat; die femischen Einsprenglinge sind Ägirinaugit mit $c:a = 37^\circ$. Der Pyroxen der Grundmasse, gleichfalls Ägirinaugit, bildet nicht Prismen, sondern Körner. — Durch vollendeten Idiomorphismus der Grundmasse-Nepheline, die sich äußerst zierlich von den schmalen Sanidinleisten abheben, ist ein Vorkommen von dem Kalkofen auf der Otago-Halbinsel bei Dunedin ausgezeichnet. — Einen höchst eigentümlichen Verlauf der zeolitischen Umwandlung zeigt ein Tinguáit von Hoopers Inlet bei Dunedin. Deutlich erkennt man im gewöhnlichen Lichte die Formen der Sanidine und Nepheline in der Grundmasse. Betrachtet man aber den Schliff zwischen gekreuzten Nicols, so sind unregelmäßig begrenzte Flecken desselben absolut isotrop und wohl als Analcim zu deuten, während andre Stellen ein prachtvolles sphärolithisches Interferenzkreuz von optisch positivem Charakter geben von solchen Dimensionen, daß dessen Arme auch bei schwachen Vergrößerungen das ganze Gesichtsfeld durchziehen, ja weit darüber hinausgehen. Ob hier eine Umwandlung des Nephelins und Sanidins in regelmäßig divergentstrahlige Bündel von Hydronephelin oder von Natrolith statthatte, wurde nicht weiter geprüft. Der Grad der Doppelbrechung deutet eher auf Hydronephelin.

Leucittinguáite und **Leucittinguáitporphyre** oder wie man richtiger sagen würde **Leucitnephelintinguáite** und **Leucit-**

nephelintinguaitporphyre unterscheiden sich von den eigentlichen Tinguaiten chemisch durch das zugunsten des Kali veränderte Verhältnis der Alkalien zueinander. Mineralogisch findet dieser Umstand seinen Ausdruck meistens im Zurücktreten des Sanidins mit zunehmendem Gehalt an Leucit, seltener in der starken Abnahme des Nephelins. Damit stimmt es, daß der Gehalt an SiO_2 mit dem Eintritt des Leucits zu sinken pflegt, nur selten keine nennenswerte Veränderung zeigt. Gesteine dieses Typus von unübertroffener Schönheit wurden von ORB. A. DERBY in der Serra de Tinguá (Gang im Elaeolithsyenit) und in der Serra dos Poços de Caldas, an der Grenze von Minas Geraes und S. Paulo aufgefunden und von ihm, GRAEFF und HUSSAK beschrieben. Als Repräsentanten dieser prächtigen und ihrer Bildung nach noch keineswegs ganz aufgeklärten Gesteine seien zwei Vorkommnisse, eines aus der Serra de Tinguá, das andere von der Prata-Brücke am Fuße der Serra dos Poços de Caldas (ich erhielt es von Herrn DERBY mit der Etikette: »Phonolith. vergesellschaftet mit Gneiß«), kurz beschrieben. — Das erste zeigt bis zu 5 mm große Einsprenglinge von glasigem Feldspat, Nephelin und Ägirin mit Ägirinrändern nebst hasel- bis wallnußgroßen Pseudoleuciten in dichter, dunkelgraugrüner, muschlig brechender Grundmasse. Die Feldspate, welche bei schwachen Vergrößerungen Orthoklas zu sein scheinen, erweisen sich in Wirklichkeit als sehr versteckter Mikroklin ohne Gitterstruktur und Mikroklinmikroperthit, z. T. auch als wirklicher Orthoklas. Die Pseudoleucite bestehen, wie schon HUSSAK und GRAEFF beschreiben, von außen nach innen 1. aus einer 1 mm dicken weißen Schale und 2. aus einem Kern eines Orthoklas-Nephelinaggregats, dem auch Einschlüsse anderer Elaeolithsyenitminerale, so auch bräunlichgrüner Biotit beigemischt sind, der der Gesteinsmasse selbst vollständig fehlt. HUSSAK hat auch Plagioklas (? Albit) darin beobachtet. Die dünne äußere Schale besteht aus radialgerichteten Feldspatpindeln oder -Kegeln, zwischen denen Nephelin eingeklemmt ist. Im Kern ist das Gemenge dieser beiden Mineralien regellos. Der Feldspat dieser Pseudoleucite ist nicht Orthoklas, sondern ein sehr versteckter Mikroperthit und durchaus derbe, ebenso wie der Nephelin, während diese Mineralien im Gestein selbst vollkommen glasig sind. Nach HUSSAK bilden die Feldspatpindeln auch ein Gerippe parallel den, dem Oktaeder entsprechenden, Kanten des Leucitoëders. Keiner der Erklärungsversuche, die man für diese, von HUSSAK sehr glücklich Pseudokristalle genannten Gebilde gemacht hat, befriedigt so recht. Ich halte sie für Fremdlinge aus einem Tiefengestein, ganz besonders wegen ihrer Dimensionen, die für die schmalen Gänge nicht passen, und wegen ihres durchaus derben, nicht glasigen Habitus. Die Grundmasse ist ein sehr feinkörniges, panidiomorphes Gewebe aus Nephelin, Sanidin, etwas Leucit (ohne jede Doppelbrechung, vielleicht Analcim) und Ägirin mit gar nicht so spärlichem Laavenit und andern seltenen Mineralien. — Die Einsprenglinge des zweiten Gesteins sind beträchtlich kleiner. Die Grundmasse zeigt ein sehr feinkörniges Gewebe von idiomorphen, sehr

reichlichen Leucitdurchschnitten mit solchen von Feldspat und wohl auch Nephelin und ist erfüllt mit einem dichten Ägirinfilz und sehr zahlreichen bräunlichgrünen Glimmerblättchen. Zwischen gekreuzten Nicols verschwinden alle die Durchschnitte und die Grundmasse erweist sich als ein grobstrahliges Aggregat von Zeolithstengeln mit positivem Charakter der Stengelachse und schwach schiefer Auslöschung. Wohl ein Natronmesotyp.

Nach J. FR. WILLIAMS tritt Leucittinguáit als Randbildung des Leucitsyenits bei Magnet Cove auf, oft mit sehr großen Pseudoleuciten, sowie mit Biotit und Melanit. Auch bildet er selbständige Gänge in demselben Gebiete, welche Einsprenglinge von Sanidin, Nephelin, Leucit und Ägirinaugit in einer fluidalen dichten Grundmasse derselben Mineralien führen, nur daß der Ägirin den Ägirinaugit vertritt. Eisenerze und Biotit sind spärlich vorhanden und es finden sich sowohl Sodalith wie Hauyn akzessorisch in stark verändertem Zustande. Diese Gänge sind jünger als die Monchiquite. Die mir zu Gebote stehenden Proben enthalten auch etwas Titanit und z. T. den von Highwood Gap oben beschriebenen Pyroxen. Manche Gänge sind von den brasilianischen nur durch den größeren Leucitreichtum zu unterscheiden.

Ein Vorkommen von Magnet Cove enthält nur Einsprenglinge von Pseudoleucit. Die Grundmasse ist ganz oder doch annähernd leucitfrei und besteht aus Feldspat und Nephelin in panidiomorph-körnigem Gefüge. Der Ägirin wird hier fast vollkommen vertreten von einer katophoritischen Hornblende mit $c : c = 28^{\circ}$ ca., schwacher Doppelbrechung, b violettbraun, c grünlichbraun, a hellgelbgrau, $b > c > a$ in idiomorphen Prismen.

Endlich treten unter meinen Handstücken solche auf, die nur Spuren von Feldspat und Nephelin enthalten und also reine Leucitgesteine darstellen, wie oben von Alnö feldspatfreie Endglieder der Nephelintinguáite beschrieben wurden. Ja auch das wiederholt sich, daß in einem Vorkommen (Magnet Cove) keine Einsprenglinge vorhanden sind, in dem andern (Little Rock) der Leucit in zwei Generationen auftritt. Der Ägirin dieser Gesteine bildet Kränze von Körnern, nicht von Nadeln, um die Leucite.

Am Südbhang der Picota in der Serra de Monchique zwischen Fornalhas und Casa Branca findet sich nach V. HACKMAN ein dichter, schwarz und grauschwarz gebänderter, wohl ursprünglich glasiger, aber unkenntlich fein mikrolithisch entglaster Leucittinguáitvitrophyr mit Feldspat-Sphärolithen und allotriomorphen Feldspatkörnern und mit Biotitfetzen (c dunkelolivgrün oder nelkenbraun, a hellgrün bis farblos), der in gewissem Sinne an den variolitischen Tinguáit des Bezavona-Massivs (oben S. 627) und an Katzenbuckel Tinguáite sich anschließt.

L. V. PIASSON beschreibt sodalithreichen Leucittinguáitporphyr in Blöcken und anstehend im Tale des Beaver Creek in den Bearpaw Mountains, Montana, innerhalb der Kontaktzone des Beaver Creek Stockes. In dichter tinguáitischer Grundmasse aus Feldspatleisten,

Nephelin und Ägirin liegen reichlich bis 1.5 cm große Pseudoleucite und 1—2 mm große Sodalithe nebst gelegentlichen Feldspat tafeln. Titanit, Ägirinaugit, Eisenerze, Fluorit und einige unbestimmbare Mineralien sind die Neben- und Übergemengteile. Die Pseudoleucite finden sich reichlich in der Gangmitte und an den Salbändern, aber sie fehlen beiderseits in einer 3 und 6 Zoll vom Salband entfernten Zone. Unmittelbar am Kontakt war die Grundmasse anscheinend ursprünglich glasig mit einem Gewirr von fadenförmigen Mikrolithen. Die Beschreibung (Amer. Journ. 1896. II. 198) erinnert an manche Pantelleritgrundmassen.

Nach R. G. McCONNELL tritt ein Leucitginguait von auffallend hellgrauer Farbe am Oberlauf des Spotted Fawn Creek, eines Zuflusses des Twelve-mile River im Yukon Territory, zwischen einem rötlichen granitischen Gestein und oberpaläozoischen Quarziten und Schiefem anscheinend in Form eines mächtigen Ganges auf. Nach der Beschreibung des starke Druckphänomene zeigenden Gesteins von C. W. KNIGHT enthält es in einer sehr dichten Grundmasse aus Orthoklasleisten, Nephelin nebst etwas Skapolith und grünlichbraunen Biotitblättchen Einsprenglinge von Pseudoleucit bis zu 1 cm Durchmesser und wenig Sanidintafeln. Die Pseudoleucite sind z. T. ähnlich zu rundlichen Massen deformiert, wie im Borolanit. Skapolithkörner sind auch im Pseudoleucit eingeschlossen und sind hier wohl ebenso wie in der Grundmasse sekundär. Ganz vereinzelt wurde auch ein saurer Plagioklas beobachtet. Das Gestein stellt danach einen Glimmerleucitginguait dar, einen für die Geologie Alaskas wichtigen Gesteinstypus.

Die von A. LACROIX untersuchten Leucitginguaiten im Foyaitmassiv des Bezavona, Madagaskar, bilden z. T. sehr schmale, pechsteinähnlich aussehende Trümer oder 7—8 cm mächtige Gänge und sehen dann mehr kristallin aus. Ihre Einsprenglinge sind Andesin, etwas Barkevikit und Ägirinaugit mit Ägirinmänteln; die Grundmasse besteht wesentlich aus Nephelin, Alkalifeldspat mit langen Nadeln der unter den Einsprenglingen genannten femischen Komponenten. Die Salbänder sind kryptokristallin und lassen rundliche Areale erkennen, die ursprünglich von Leucit eingenommen wurden.

Der grönländischen Arfvedsonitleucitginguaiten wurde oben S. 615 gedacht.

Durch den Steinbruchbetrieb der letzten Jahrzehnte sind die mannigfachen Blöcke von Nephelinsteingesteinen verschwunden, die den Katzenbuckel berühmt gemacht haben. Dafür ist allerdings ein früher unmöglicher Einblick in die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen Gesteinsarten geliefert worden, demzufolge G. LATTERMANN feststellen konnte, daß die grünen bis bräunlichgrünen porphyrischen Gesteine mit dichter Grundmasse einen bis 2 m mächtigen Gang in dem Shonkinit bilden. Dieser »Nephelinitporphyr«, wie ich ihn 1869 genannt hatte, ist nun ein typischer Tinguaitporphyr, und sowohl er wie der Shonkinit und die Nephelinbasalte, werden von wenigen mm

bis zu wenigen cm breiten Gängen dichter Tinguáite durchsetzt, welche seinerzeit ebenfalls schon von mir an losen Blöcken gesehen, aber nicht richtig erkannt worden war.

Erst durch die Aufsammlungen von W. FREUDENBERG ist die geradezu überraschende Mannigfaltigkeit der Tinguáittypen, die hier auf so kleinem Raume zusammen auftreten, zu unsrer Kenntnis gekommen. Die weiteste Verbreitung hat wohl ein normaler Tinguáit mit Ägirin, bezw. einem dem Ägirin nahestehenden Ägirinaugit als femischem Gemengteil und einem stets sehr feinem, aber mit der Gangmächtigkeit und der Entfernung vom Salbande wechselndem Korne. Der Sanidin in schmalen Leisten, die sich in den feinkörnigsten Typen und an den Salbändern gern zu Sphärolithen ordnen, um welche sich die Ägirine kranzförmig schmiegen, herrscht durchweg gegenüber dem Nephelin und kann diesen so weit zurückdrängen, daß man das Gestein fast richtiger Sölvbergit nennen würde. Der Ägirin erscheint in einzelnen Nadeln, in büschelförmigen Aggregaten oder auch in Körnern und zieht sich in langen schmalen Zügen durch das Sanidin-Nephelinalgemenge oder klemmt sich zusammen mit Nephelin zwischen die wirt geordneten Sanidinleisten ein. Neben dem Ägirin ist fast immer entweder rotbrauner Biotit oder dunkelbrauner Osannit in wechselnden Mengen vorhanden, so daß Zwischenformen nach den andern Tinguáittypen sich herausbilden. Bei einem der mächtigeren Tinguáitgänge vom SO.-Abhang des Michelsberges, dessen Gangmitte der gegebenen Beschreibung entspricht, zeigten die Proben vom Salbande ein starkes Zurücktreten des Nephelins, eine beträchtliche Zunahme des Sanidins, einen reichlichen Gehalt an Leucit und das Fehlen des in der Gangmitte akzessorischen Biotits. — In weniger typischer Ausbildung zeigte sich diese Differenz auch in der Mitte und am Salbande eines andern Ganges. — Bei wenigen Gängen nur fanden sich mikroporphyrische Einsprenglinge von Sanidin, Ägirinaugit ($c:a = 39^{\circ}$), auch einmal Erzhäufchen, die auf einen resorbierten Gemengteil, vielleicht Biotit, deuten, und zwar anscheinend immer dann, wenn auch etwas Nosean akzessorisch vorhanden war. Diese Tinguáite sind die kieselsäure- (55%) und sanidinreichsten Gesteinsformen des Katzenbuckels. — Durch Anreicherung des Osannits bis zu vollständigem Verschwinden des Ägirins und Biotits ist ein Typus ausgezeichnet, den man Osannit-Tinguáit nennen kann und in welchem das Mengenverhältnis von Sanidin zu Nephelin zugunsten des letzteren sich umkehrt. Der Osannit ist gern in spärlichen idiomorphen Individuen und in einem Filz von haarförmigen Mikrolithen ausgebildet. Die Struktur ist mehr aplitisch, als trachytoide. Wo neben dem Amphibol noch Ägirin vorhanden ist, ist dieser jünger und umwächst öfter den Amphibol in paralleler Stellung. Der chemische Charakter aller bisher besprochenen Tinguáite ist nach den von FREUDENBERG mitgeteilten Analysen ausgesprochen pantelleritisch. — Auch der eigentümliche braunrote Meroxen der Katzenbuckelgesteine kann so sehr in den Vordergrund treten, daß

man von Glimmertinguáit sprechen darf. Diese Gesteine sind dann immer porphyrisch durch dieselben Mineralien, wie der Tinguáitporphyr und führen stets nicht gerade spärlichen Olivin. Sie sind eine Zwischenform zwischen den eigentlichen nach den Sölvbergiten hinneigenden Tinguáiten und dem Glimmertinguáitporphyr, dem der Katzenbuckel einen großen Teil seines Rufes verdankt.

Der Glimmertinguáitporphyr bildet einen fast 2 m mächtigen, gut aufgeschlossenen Gang im Shonkinit des Gemeindesteinbruchs. Es ist ein Gestein von ausgesprochen porphyrischer Struktur bei meistens grünlichgrauer bis graubräunlicher Farbe. Große, scharf idiomorphe Einsprenglinge von Nephelin, Anomit, Olivin, Nosean und Magnetit, sowie Nester von Apatit, treten auffällig hervor, am reichlichsten der Nephelin, am spärlichsten der Magnetit, erst im unfrischen Zustande gut sichtbar der Nosean. Resorptionsphänomene sind verbreitet an allen diesen Einsprenglingen und G. LATTERMANN machte bereits darauf aufmerksam, daß die Korrosion den Apatit und Anomit gern von der Basis her angreift. Einschlüsse der Grundmasse in Glasform und in der Form der kristallin entwickelten Grundmasse sind besonders im Nephelin nicht selten. Der Anomit führt bisweilen kleine Diopsidmikrolithe, die sonst im Gestein nicht vorkommen. Die Grundmasse ist entweder holokristallin und dann meistens recht kryptomer oder sie enthält in wechselnden Mengen eine gelbliche Basis, in welcher nur winzigste Biotit- und Nephelinkriställchen in schärfster idiomorpher Ausbildung (Hexagone und Rektangeln) liegen, aber keine Spur von Ägirin, Amphibol, Leucit oder Sanidin. Proben dieses Typus stammen unmittelbar vom Salbande des Ganges. Bei holokristalliner Ausbildung der Grundmasse ist ihr Mineralbestand ein wechselnder. Nephelin und Biotit sind stets vorhanden. Dabei wird der Nephelin um so spärlicher, je mehr Leucit und Sanidin ihn begleiten. In Gesellschaft des Biotits findet sich nur Ägirin und wenig brauner Amphibol bei geringem Nephelingehtalt und feinstem Korne. Mit zunehmender Korngröße und wachsendem Nephelingehtalt stellen sich brauner Amphibol und stellenweise auch ein blauer Arfvedsonit mit kleinem $c:a$ in Fetzen und Säulchen ein. Die genaue Verfolgung dieser Ausbildungsformen in ihrer Abhängigkeit von der Ganggrenze würde gewiß ein interessantes Kapitel zur Entwicklungsgeschichte eines Ganggesteins liefern. — Der chemische Charakter dieses Glimmertinguáitporphyrs ist mehr tinguáitisch als pantelleritisch, der Sanidingehtalt beträchtlich kleiner als bei den meisten Tinguáitgängen des Katzenbuckels.

Die nächsten Verwandten dieses Gesteins, welches ALFR. OSANN Katzenbuckelit zu nennen vorschlug, sind die oben beschriebenen, sehr sanidinarmen bis sanidinfreien Tinguáite, TÖRNEBOHM's Nephelinite von Alnö und ein Nephelinporphyr aus dem Foyaitgebiet von Beemerville, den F. KEMP als Facies des Foyaits beschreibt und der auch äußerlich zum Verwechseln dem Katzenbuckelit ähnelt. Hier tritt aber bei den Einsprenglingen Katophorit, der parallel mit Ägirin

und Arfvedsonit verwachsen, sowie mit violetter Flußspat erfüllt ist, oder auch an anderen Proben ein violettgelblich durchsichtiger Diopsid mit Ägirinrändern an die Stelle des Anomits und der Nephelin wird von Pseudoleucit, auch wohl spärlich von Sanidin begleitet, während die Grundmasse aus reichlichem Nephelin und Ägirinfilz mit recht wenig Feldspat besteht. Auch etwas Biotit und grünlichbrauner Amphibol kommen in einzelnen Handstücken vor. J. E. WOLFF beschreibt einen chemisch mit dem Katzenbuckelit sehr nahe verwandten, nur 15 Zoll mächtigen Tinguaitgang aus dem grobkörnigen Foyait von Beemerville, dessen Pseudoleucit-Einsprenglinge bis 5 cm Durchmesser erreichen.

Diese sanidinarmen Formen der Tinguaitgesteine vom Katzenbuckel schließen sich ebenso wie die von Beemerville, Medelpad und Alnö mehr den salischen Typen der Ijolithe und Missouriite an, wie ja auch der Shonkinit des Katzenbuckels durch seinen Nephelinreichtum hinüberspielt in die Ijolithe. Den Unterschied der tinguaitischen Ganggesteine gegenüber den foyaitischen Apliten sehen wir in dem Reichtum an Alkalipyroxenen und Alkali amphibolen und können ihn kurz ausdrücken, wenn wir sagen, die Alkaliaplite haben comenditischen, die Tinguaiten haben pantelleritischen Charakter.

4) Gesteine von malchitischem Habitus.

Bei der Besprechung der eigentlichen Aplite wurde darauf hingewiesen, daß neben ihnen, die echte Spaltungsprodukte granitischer Magmen sind, auch aplitische Ganggranite vorkommen, deren chemische Differenz gegenüber den abyssischen Graniten sehr klein werden, ja ganz verschwinden kann, während die Struktur die panidiomorph-körnige der Ganggesteine und nicht die hypidiomorph-körnige der Tiefengesteine ist. Solche aplitische Gangformen kennt man heute von so ziemlich allen Tiefengesteinen ohne ihnen eine besondere systematische Stellung anzuweisen, wohl weil ihr Habitus, von der Korngröße abgesehen, wenig auffällt. Wo man sie durch den Namen kenntlich machen wollte, spricht man dann von Ganggranit, Gangsyenit usw. oder in früherer Zeit von Mikrodiorit usw. Wäre nicht durch die französische Literatur das Praefix Mikro für die granitophyrischen Ganggesteine reserviert, so würde man es für die den eigentlichen Apliten genäherten Gangformen passend verwenden können. Zu dieser Gruppe gehören auch die hier zu besprechenden Ganggesteine, denen man wegen ihres von den Tiefengesteinen sehr abweichenden Habitus eine eigene Stellung angewiesen hat.

Sämtliche Ganggesteine von malchitischem Habitus gehören zur Gefolgschaft der Diorite und Gabbros. Es sind graugrüne bis grünlichgraue und dunkelgraue Gesteine von dichtem bis feinem Korn, welche entweder keine oder doch nur wenig ausgeprägte porphyrische Struktur besitzen, selten eine ins Auge fallende porphyrische Struktur

annehmen. In diesem Falle treten sowohl Feldspate wie farbige Gemengteile einsprenglingsartig hervor.

Die ersten hierher gehörigen Gesteine wurden von ALFR. OSANN als lose Blöcke am Nordabhang des Ölberges bei Schriesheim, östlich der Strahlenburg, im Gebiet des Heidelberger Granitits und als anstehende Gänge in den Steinbrüchen am Westabhang des Melibocus und unterhalb der Burg Frankenstein im Odenwald aufgefunden und beschrieben. Ihre weitere Verbreitung, zumal auch in der Mordrach wurde von CHELIUS dargetan.

OSANN nannte die schmalen 0.5—3 m mächtigen Gänge dieser Gesteine nach dem Orte Malchen und dem Namen des Melibocus im Volksmunde **Malchite** und definierte dieselben als zur Gefolgschaft der Diorite gehörige aplitische Gesteine, welche wesentlich durch die Mineralkombination Plagioklas-Hornblende mineralogisch charakterisiert sind. Von den Dioritapliten (S. 588) unterscheiden sie sich wesentlich durch den weit größeren Reichtum an dem farbigen Gemengteil, der hier eine ähnliche Rolle spielt, wie der Ägirin in den Tinguaiten, wie gleichfalls OSANN schon zutreffend hervorhob. Die Gesteine sind dicht oder feinkörnig und lassen an manchen Orten ziemlich spärliche Einsprenglinge wahrnehmen.

Unter diesen ist ein nach M tafelförmiger Labradorit nicht selten mit bloßem Auge wahrnehmbar; er ist besonders bei quarzarmen Malchiten meistens stark bestäubt, zonar gebaut mit sehr anorthitreichen Kernen und zeigt Lamellierung nach dem Albit- und nach dem Periklingesetz und Zwillingsbau nach dem Karlsbader Gesetz. — Hornblende einsprenglinge sind prismatisch mit den Flächen (110) (010). terminal meist unregelmäßig ausgebildet. Ihre Doppelbrechung ist schwach, ihr Pleochroismus *a* hellgelbgrün bis grünlichgelb, *b* dunkelgrasgrün, *c* dunkelgrün bis blaugrün mit $c:c = 18^\circ$ ca. Die Hornblende ist stark durchstäubt mit Erzpartikeln, die in Reihen angeordnet sind und zwar in Schnitten nach (100) senkrecht zu *c*, in Schnitten nach (010), wie die Trace der Basis, wenn man sich nach der Elastizitätsaxe *c* orientiert. Der Winkel der Einschlüsse mit den Spaltrissen nach (110) sollte dann 74° sein. Gemessen wurde 80° — 81° . Die Hornblende ist regellos mit zahlreichen Biotitblättchen durchwachsen, die bisweilen die Hornblende geradezu verdrängen und anscheinend aus ihr hervorgingen. Der Biotit ist normal. — Quarz findet sich spärlich in runden Körnern und dürfte ebenso wie Orthoklasfremdlinge aus den durchbrochenen Gesteinen stammen. — Titanit in idiomorphen Einsprenglingen ist nicht häufig und hat oft ein Rutilkorn im Zentrum. — Akzessorisch tritt Orthit auf in zonargebauten, außen heller werdenden, wenig scharf idiomorphen Individuen. — Die Grundmasse besteht aus einem allotriomorphen bis panidiomorphen Aggregat von Quarz und Feldspat von etwa 0.02 mm Korngröße. Der Feldspat ist durchaus ohne Leistengestalt und nur selten polysynthetisch. Dieses Aggregat ist stark von Hornblendenadeln durchspickt, die mit den Einsprenglingen

identisch sind, aber keine Glimmerbildung zeigen. Der Biotit fehlt der Grundmasse ganz. Oft recht zahlreiche Titanitkörner stammen offenbar von Eisenerzen ab. — Am Melibocus tritt die porphyrische Struktur sehr zurück, und wenn sie sich zeigt, ist nur der Feldspat in zwei Generationen entwickelt. — Druckphänomene sind nicht selten.

Dieser Beschreibung OSANN's habe ich nur hinzuzufügen, daß die Zersetzung der Feldspate oft im Kern ein Gemenge von Epidot und Calcit erzeugt, während die Peripherie zu Muscovit wird, und daß es Abarten gibt, die neben der grünen Hornblende wechselnde Mengen eines bräunlichgrünen Biotits führen, sowie daß oft eine Zunahme der Hornblende eintritt, mit welcher dann ein starker Rückgang im Quarzgehalt verbunden ist. — Ganz besonders schön zeigt sich eine Abhängigkeit in der Zusammensetzung von dem Orte innerhalb des Ganges an einem in losen Blöcken beobachteten Vorkommen von nicht sicher bekannter Fundstelle. Die Mitte des Ganges besteht aus einem Gemenge von kurz und dick leistenförmigen oder rundlicheckigen Labradorindividuen, die mit rundlicheckigen Körnern von brauner Hornblende derart verwoben sind, daß der Labradorit etwas älter scheint, als der Amphibol. Nach dem Salband hin sinkt die Korngröße sehr rasch und das Gestein ist panidiomorphkörnig mit kurzen Feldspat- und ebenso kurzen, grünen Hornblendeindividuen mit etwas Glimmer und Quarz gemengt. Dazu erscheinen vereinzelte Flecke aus radial gestellten größeren Hornblendeindividuen. Dicht am Salband werden diese rundlichen Aggregate zwar kleiner, aber viel regelmäßiger, echte Hornblendesphärolithe, wie sie in manchen Varioliten vorkommen, und diese liegen als im Schlicke hellere Flecken in einer äußerst kryptomeren Masse aus einem labradorarmen Aggregat von Körnern und kurzen Stäbchen grüner Hornblende. Streckenweise fehlt der Labradorit ganz. Quarz ist nicht vorhanden.

Der Magnetit dieser Malchite ist meistens sehr scharf idiomorph in Oktaedern ausgebildet. — Apatit ist nicht häufig.

Was ich von Orbiten und Luciiten kennen gelernt habe, die C. CHELIUS neben den Malchiten vorläufig als eigene Ganggesteine aufgestellt hatte, möchte ich mit den Malchiten vereinigen, wenn man den Begriff Malchit nicht allzu eng an einen bestimmten SiO_2 -Gehalt des Gesteins bildet. Dann sind die Orbite von der Orbishöhe bei Zwingenberg durch Hornblendeeinsprenglinge von bis zu 2 cm Länge, diejenigen vom Melibocus-Gipfel durch Feldspateinsprenglinge porphyrische, gröberkörnige Malchite. Der porphyrische Charakter tritt jedoch wenig hervor. Die Feldspate sind stark bestäubt und gehören zum Labradorit. Die Hornblende ist genau dieselbe, wie im Malchit. Sie wird von Biotit begleitet, der am Melibocusgipfel sogar überwiegt. Hier ist die Grundmasse durch leistenförmigen Feldspat charakterisiert. Der Quarzgehalt der Orbite ist nicht beträchtlich. — Die Luciite*

* C. CHELIUS bezeichnet als charakteristisch für Luciit den recht basischen, sesquioxyd- und Na_2O -reichen, auch 1,3% TiO_2 enthaltenden bläulichgrünen, oft

haben den gleichen Mineralbestand, wie die Malchite und Orbitite, aber ihre Struktur ist nach CHELIUS mehr der hypidiomorphkörnigen der Tiefengesteine genähert und ihr Korn ist größer. Das trifft bei den mir vorliegenden Proben vom Luciberg bei Zwingenberg und vom Felsberg zu. Das Verhältnis der beiden Hauptgemengteile ist recht schwankend, und auch hier tritt der überall nicht reichliche Quarz mit Zunahme der Hornblende merklich zurück. Wichtig ist die Beobachtung von CHELIUS, daß im Alsbacher Granitbruch ein Minettegang den Malchit durchquert.

Gleichzeitig mit OSANN und unabhängig von ihm hatte H. B. PATTON ein Ganggestein aus der Marquette Range in Michigan als aplitischen Diorit beschrieben, welches der Beschreibung nach mit dem Malchit identisch zu sein scheint. Aus demselben Gebiete erwähnen auch CH. R. VAN HISE und W. S. BAYLEY die Malchite. — LORD untersuchte Malchitgänge von dunkelstahlgrauer Farbe aus dem Gabbro der Insel Monhegan an der Küste von Maine, die aus Bytownit und dunkelgrüner Hornblende mit akzessorischem Biotit, Apatit und Pyrit bestehen. — A. C. LAWSON beschreibt unter dem Namen Camptonit ein Gestein aus dem von Gabbro begleiteten Granitit des Upper Kern Basin in Kalifornien, die ich nach der Beschreibung zum Malchit stellen muß. — Ebenso dürften die von BECK im Granitit des Schloßberges bei Dohna in Sachsen und an den Felspartien nahe der dortigen Schloßmühle aufsetzenden »Dioritgänge« dem Malchit nicht fern stehen. — Endlich bespricht BUCCA Gänge im kristallinen Gebirge des Forte di Gura in der erythräischen Kolonie in Abessynien, welche mit den Malchiten verwandt zu sein scheinen.

Sehr abweichend sind schmale Gänge, welche bei Zwingenberg am Westabhang des Melibocus und in der Gegend von Alsbach zusammen mit Malchiten aufsetzen, aber ohne durch eigentliche Zwischenglieder mit ihnen verbunden zu sein. Sie sind sehr dicht und zeigen nur selten und vereinzelt Einsprenglinge von Labradorit. Die Gesteinsmasse besteht aus einem durchaus aplitischen Gewebe von Andesin oder Oligoklas mit Quarz und losen Schüppchen von grünem Biotit in prachtvoll fluidaler Anordnung. Trotz anscheinend vollkommener Frische enthalten sie nicht eben spärlich Epidot und Zoisit in Körnern und Kriställchen, welche allenthalben mit dem Biotit vergesellschaftet sind. Ich vermute, sie verdanken einem farbigen Gemengteil ihren Ursprung, ohne das jedoch begründen zu können. Hornblende fehlt durchaus. Magnetit ist in spärlichen, aber sehr formvollendeten Oktaedern vorhanden. — Obschon diese Gänge durch ihren saurern Feldspat, höheren Quarzgehalt und das Fehlen der Hornblende sich vom Malchit wesentlich unterscheiden, mögen sie zunächst **Glimmer-Malchite** genannt werden.

schmutzigbraun gefleckten Amphibol, der aus einem Lucitporphyr von Ernsthofen im Odenwald analysiert wurde und erklärte sich mit der Vereinigung des Orbitit und Lucitits einverstanden, glaubte aber die Trennung von Malchit aufrecht halten zu sollen.

Nach C. RIVA durchbrechen Malchitgänge den Tonalit des Adamello und seine Schieferfülle am Lago d'Arno, am Passo di Campo und am Monte Sablunera. Ihre Feldspate sind zonar und gehören zum Andesin mit Labradoritkernen und zum Labradorit. Ihre farbigen Gemengteile sind Biotit und Diopsid am Südufer des Lago d'Arno, Hornblende und Diopsid an der Cima Sablunera, Hornblende und Biotit am Passo di Campo. — AL. ROCCATI beschreibt als Mikrodiorit ein eigentümliches feinkörniges Ganggestein vom Fuß der Maladia im Val S. Giacomo, Piemont. Es besteht aus Plagioklas und Hornblende als wesentlichen Gemengteilen und enthält kugelige bis ovoide, dunkle konkretionäre Gebilde, welche nach Art der Variolen in den Varioliten über die Gesteinsoberfläche hervorragen. Sie bauen sich bald aus einem Kern von Pyroxen (Diallag) mit einer feinkörnigen Schale von Hornblende, bald aus einem Plagioklaskern mit Hornblendeschale, bald nur aus Hornblende auf. Die Hornblende ist z. T. tiefbraun mit kräftigem Pleochroismus, z. T. hellbraun ins grünliche und schwach pleochroitisch. ROCCATI vergleicht das Gestein mit den Kugeldioriten; aus der Beschreibung vermag ich nicht zu erkennen, ob hier wirklich ein Diorit oder ein malchitisches Ganggestein vorliegt. — A. LACROIX führt malchitische Gänge aus dem Gabbro von Le Pallet, Loire-Inférieure, an.

Gesteine, die sehr genau mit den Odenwälder Malchiten und Orbiten, bezw. Luciiten übereinstimmen, lernte ich durch Herrn VERBEEK's Güte vom Flusse Koeantang, von Ajer Loewoch und von Loentoh in Sumatra kennen.

Nach der Analyse wäre vielleicht auch der bei den Apliten erwähnte, von L. DUPARC und F. PEARCE in die Literatur eingeführte Gladkait aus den Duniten des nördlichen Urals mit besserem Rechte zu den Luciiten zu stellen.

Kaum mit Recht würde man hierher das von G. LINCK aus dem Granit von Kadero in Kordofan als Malchit beschriebene Ganggestein reihen. Dasselbe enthält zahlreiche Einsprenglinge von Andesin mit saurer bis zu Orthoklas oder Anorthoklas aufsteigender Hülle und seltene Nadelchen von brauner Hornblende in einer Grundmasse aus Plagioklas, Hornblende, Titanit, Magnetit, Apatit und etwas Feldspat und Quarz in z. T. granophyrischer Verwachsung. An demselben Fundorte kommen häufiger Gänge eines verwandten, aber quarzfreien Gesteins vor, das als weiteren Einsprengling einen sehr lichten, fast farblosen Pyroxen führt. Nach der Analyse steht dieses Gestein den Gauteiten nahe und auch das erstbeschriebene scheint mir in der gleichen Richtung um so mehr verdächtig, als aus dem Kordofaner Granit typische foyaitische Ganggesteine bekannt sind.

J. E. SPURR beschreibt aus Alaska als Hypersthen-Dioritaplit ein dichtes, grünes, panidiomorph intersertal struiertes Gestein, das wesentlich aus Hypersthen und einem dem Andesin nahestehenden Feldspat nebst Chlorit besteht. Das wäre also ein Hypersthen-Malchit. — Zum eigentlichen Malchit wird man wohl den Hornblende-

Belugitporphyr aus den Tordrillo-Bergen vom Flusse Skwentna rechnen dürfen, der in einer körnigen Feldspatgrundmasse Einsprenglinge von saurem Labradorit und grüner Hornblende, dazu viel Pyrit führt.

Als **Beerbachite** bezeichnete C. CHELIUS dichte Gesteine, welche am Frankenstein im Odenwald schmale Gänge im Gabbro bilden und mit bestem Grunde als Gabbro-Aplite charakterisiert werden können. Sie bestehen bei vollkommen panidiomorpher Struktur aus rundlicheckigen Körnern von Labradorit, Bytownit und Diallag nebst untergeordnetem Hypersthen und reichlichem Magnetit. Der Diallag ist oft schnurförmig gereiht und selbst in Proben mit ganz frischem Feldspat gern uralitisch umgewandelt. Das Gefüge ist miarolitisch. — Statt Diallag tritt nach CHELIUS selten braune Hornblende in größeren Individuen auf, denen die andern Gemengteile poikilitisch eingelagert sind. -- Es kommen olivinhaltige Abarten vor, deren Olivin gleichfalls rundlicheckige Körner bildet. Diese Abart pflegt mehr Hypersthen und braune Hornblende zu führen.

Die Beerbachite liegen mir als schmaler Gang in Gabbro noch von der Insel Rum vor, wo sie H. B. PATTON sammelte. — Den Beschreibungen Judd's folgend muß ich glauben, daß seine Gabbro-Varietäten mit »granulitic structure« (S. 369) den Beerbachiten sehr ähnlich seien. — K. BUSZ beschreibt Beerbachit und Beerbachitporphyr aus der Nähe des Dorfes Kilhoan in Ardnamurchan, Schottland; der Feldspat des von einem Granophyrgang durchsetzten Gesteins ist fast reiner Anorthit.

A. ANDREAE beobachtete typische Gänge von olivinfreiem Beerbachit mit etwas Titanit und Biotit im Gabbro des Radautales bei Harzburg. — E. C. E. LORD beschreibt bis zu 3 Fuß mächtige Gänge von Beerbachit, welche sich aus Bytownit, Hypersthen und Diopsid aufbauen und Gänge im Gabbro der Insel Monhegan, Me. bilden. Der Diopsid wird öfter von brauner Hornblende begleitet oder verdrängt. — L. DUPARC und F. PEARCE geben Olivin-Beerbachit aus dem Gabbro des Tilai-Kamen im Nordural an und beschreiben Amphibol-Beerbachite in schmalen Gängen aus dem Koswit und Dunit des Koswinsky Kamen. Diese bestehen aus Anorthit und Soretit, welcher der braunen Hornblende von Pavona bei Ivrea und der blaugrünen der Lucite entspricht. Der Amphibol füllt die Räume zwischen den Anorthiten. Eisenerze, nach der Analyse wohl auch Chromit, und Apatit sind Nebengemengteile.

Die Gruppe der Pegmatite.

Die Pegmatite sind unter den Gesteinsgängen zunächst verwandt mit den aplitischen Gängen, und gehen, wie oben S. 583 hervorgehoben wurde, vielfach in diese über, insofern die Aplite pegmatitische Sahländer zeigen. — Diese Verwandtschaft wird ferner dargetan durch

die Verknüpfung beider in den Randbildungen von Tiefengesteinmassiven, wie dieses besonders A. BARBOIS vorzüglich aus dem Morbihan beschrieben hat, und durch das oft beobachtete gemeinschaftliche Auftreten beider Gesteinsformen. Nach dieser Richtung hin, d. h. mit Beziehung auf die Verwandtschaft von Pegmatit und Aplit, sind besonders wichtig Beobachtungen A. SAUER'S aus dem Granitmassiv des Elbtals bei Meißen. Er unterscheidet hier folgende Arten von Pegmatit: 1. kleine, meistens langgestreckte Gesteinskörper mitten im Hauptgestein; sie entsprechen, wie bereits in der 2. Aufl. dieses Buches entwickelt und oben S. 85 wiederholt wurde, den miarolitischen Drusen im Großen; — 2. schmale Spaltenausfüllungen, welche als Injektionen auf Schwundklüften betrachtet werden. Diese Pegmatite sind jünger als die Aplite; sie durchsetzen diese. Ihre Struktur ist oft symmetrisch und wird nach der Mitte der Gänge hin stetig grobkörniger; — 3. Pegmatite, welche in enger Verbindung und in vollständiger Verfließung mit Apliten auftreten und im Gegensatz zu der ersten Form scharf gegen das Hauptgestein absetzen. — Mit diesen Angaben SAUER'S stimmen überein die Beobachtungen SIEGERT'S über die Beziehungen von Aplit- und Pegmatitgängen im Meißener Massiv auf Sektion Hirschstein. SIEGERT bestätigt das oben aus dem Schwarzwald angegebene Pegmatitsalband von Aplitgängen. — Auch BUCCA erkannte die Zusammengehörigkeit von Aplit und Pegmatit in Abessinien und hebt im Gegensatz zu weitverbreiteten Angaben über das Fehlen des Biotits in Granitpegmatiten die Häufigkeit desselben hervor, ganz in Übereinstimmung mit W. C. BRÖGGER'S Beobachtungen an den norwegischen Granitpegmatiten. — Nach C. CHELIUS sind am Melibocus die Pegmatite jünger als die Aplite, in der Gegend von Neunkirchen im Odenwald umgekehrt die Aplite jünger als die Pegmatite. Sie durchsetzen die Pegmatite und haben in denselben längs ihres Salbandes Turmalinbildung in fingerlangen Säulen senkrecht zum Salband und in weiterer Entfernung von der Grenze eine Neubildung von Granat und Turmalin in kleinen Nestern hervorgerufen. — G. KLEMM beobachtete, daß die aus den Pegmatitgängen der Gegend von Aschaffenburg (Bergmühle und Aumühle bei Damm, Dahlem's Buckel) bekannten Mineralien Turmalin, Granat, Fibrolith, Beryll, Rutil, Ilmenit, Apatit usw. endogene und exogene Kontaktbildungen der Pegmatite und ihrer Nebengesteine kristalline Schiefer seien. Hervorzuheben ist noch aus KLEMM'S Mitteilungen, daß anscheinend isolierte Pegmatitlinsen durch sehr schmale Trümer verbunden sind (vergl. die Mitteilungen von SOLLAS auf S. 387) und daß an erweiterten Stellen der schmalen Pegmatittrümer oft nur Quarz vorhanden ist.* Feldspat und Glimmer treten wesentlich am

* In den Barrier Ranges, New South Wales, beschreibt JAQUET Massen und Gänge von schrittgranitischen Pegmatiten mit Quarz, Orthoklas, Plagioklas, hellem Glimmer und gelegentlich mit Turmalin, Cassiterit und Fluorit und sagt: „In every case the granite is very coarsely crystalline. If the outcrop of a dyke be followed along, it will be found to consist in one place solely of felspar, in another of

Salband auf. Die Pegmatite bilden im Spessart Lagergänge im Schiefer, die alle Biegungen der Schichten mitmachen; sie werden von Aplit durchquert.

Alle diese Angaben haben die Beobachter gleichmäßig zu der Überzeugung geführt, daß bei der Bildung der Pegmatite pneumatolytische Vorgänge eine große Rolle gespielt haben, wie ich das bereits für die isolierten Pegmatitmassen der Tiefengesteine in ihrer Beziehung zu den miarolitischen Drusen angegeben hatte.

Das Verdienst, die Zugehörigkeit der Pegmatite zu den echten eruptiven Ganggesteinen in umfassender Darlegung wieder festgestellt zu haben, gebührt W. C. BRÖGGER's meisterhafter Schilderung der Verhältnisse der südnorwegischen Pegmatitgebilde. Er zeigte auch, daß der Hauptcharakter der Ganggesteine, die Abhängigkeit ihrer stofflichen Natur von dem Tiefengestein, in dessen Gefolgschaft sie auftreten, in vollem Maße den Pegmatiten zuzusprechen sei. Die Pegmatite der Laurdalite und der Laurvikite Südnorwegens haben eine verschiedene Zusammensetzung. Auch die seltenen Mineralien, deren Reichtum und oft gigantische Dimensionen den Pegmatiten ihre Berühmtheit verschafft haben, treten in verschiedenen Arten und in verschiedener Assoziation in den verschiedenen Pegmatiten auf, wie BRÖGGER schlagend nachwies.

BRÖGGER rechnet die eigentlichen Pegmatite noch zu den echten Injektionsgängen, allerdings unter besonderer Betonung der außergewöhnlich starken Mitwirkung sogenannter agents minéralisateurs, als deren wichtigsten wir — was ich stets hervorgehoben habe — das Wasser zu betrachten haben, daneben Fluor, Borsäure u. a., und zeigt sehr schön, wie die Sukzession der Emanationen verschiedene Generationen von akzessorischen Mineralien, z. T. unter Zerstörung älterer Bildungen schuf, bis die letzte Füllung der Gänge nach Abschluß der pneumatolytischen Periode in der Thermalperiode der Gesteinsbildung statthatte. Er verhehlt sich nicht, daß seiner Auffassung der Pegmatite als echter Injektionsgänge in dem außergewöhnlich groben Korn, welches sie so oft besitzen, in der Anordnung der Mineralgemengteile symmetrisch zur Halbierungsebene der Gänge, in dem Ansatz derselben an den Gangwänden usw. gewisse Schwierigkeiten entgegneten. Das grobe Korn glaubt er dadurch erklären zu können, daß die Injektion der Pegmatitmassen in ein hochgradig durchwärmtes Gestein stattfand. Aber die Erfahrung lehrt, daß die Größe der Individuen, die aus einer Mutterlauge anschießen, in einem unverkennbaren Verhältnis zur Masse der Mutterlauge steht, auch bei den günstigsten Temperaturverhältnissen.

Die Unmöglichkeit, die eigentlichen echten Pegmatitgänge von den miarolitischen Drusenpegmatiten zu trennen, die Häufigkeit mikro-

massive quartz, and in another of mica, while in places you may get rocks representing every possible mixture of these three minerals. A very large number of so-called quartz-reefs are but portions of these dykes, and if the end of these reefs be examined, it will be found passing into a felspar rock or granite" (pg. 50, i. c.)

skopisch dünner pegmatitischer Adern in den Tiefengesteinen, welche dann dieselben seltenen Mineralien führen, wie die mächtigen Pegmatitmassen, zumal in den Elaeolithsyeniten, der Reichtum der Pegmatite an Fluor- und Bor-haltigen Mineralien, die ganze Anordnung der Haupt- und Übergengteile im Gestein, zumal ihre symmetrische Verteilung zur Gangmitte, die leeren Räume, welche sich gelegentlich in den Pegmatiten finden, und die unmöglich Miaroliträume bei Kristallisation aus Magmen sein können, welche die Spalten ganz ausfüllten, das Vorkommen von feinsten Verbindungskanälen zwischen größeren Pegmatitmassen, das grobe, oft riesige Korn derselben, besonders auch der Wechsel in der Kombination nicht nur der Über-, sondern auch der Hauptgemengteile, von denen stellenweise nur Quarz vorhanden ist, und nicht in letzter Linie die Struktur nötigen mich, einer eigentlichen Magma-Injektion bei der Bildung der Pegmatite keine, oder doch höchstens eine gelegentliche Mitwirkung zugestehen zu können. Ich muß sie als Produkte der pneumatolytischen Gesteinsbildungsperiode ansehen.

Die Pegmatite haben ihren Namen von ihrer eigentümlichen Struktur. Es ist wieder ein Verdienst BRÜGGER's, dargetan zu haben, daß nicht nur Feldspat und Quarz in schriftgranitischem Gewebe in den Pegmatiten vorkommen, sondern auch Feldspat (Anorthoklas und Natronorthoklas) und Pyroxen, Feldspat und Hornblende usw. und daß auch der Mikroperthit in gewissem Sinne in diese Kategorie gehört. Er leitet daraus den allgemeinen Satz ab, daß für die Struktur der Pegmatite die gleichzeitige, und eben deshalb nicht streng idiomorphe Ausscheidung verschiedener Gemengteile, die wir sonst in verschiedenen Perioden der magmatischen Gesteinskristallisation entstehen sehen, das charakteristische Moment sei. Das ist vollkommen richtig. Wenn man nun schriftgranitischer Struktur auch in den Tiefen- und Ganggesteinen begegnet, was ja zweifellos in weitestem Sinne zutrifft, so muß man daraus nach meiner Auffassung nicht schließen, daß die Pegmatite auch aus einem Magma kristallisierten, denn bei den Pegmatiten ist die »Schriftgranitstruktur« durch und durch vorhanden, von Ausnahmefällen, die ich dann lieber nicht Pegmatite, sondern großkörnige Granite usw. nennen möchte, abgesehen. Man muß vielmehr nach meiner Ansicht aus diesem Umstande schließen, daß das Vorkommen schriftgranitischer Bildungen in Tiefen- und Ganggesteinen auf eine ausnahmsweise starke Mitwirkung pneumatolytischer Vorgänge hinweise und daher auf einen bestimmten Abschnitt der Gesteinsverfestigung und zwar auf den Schluß derselben beschränkt sein werde. Das ist tatsächlich der Fall, wie allbekannt.

Wären die Pegmatite normale Injektionsgänge und nach meiner Meinung sind manche Gänge, die BRÜGGER aus Südnorwegen beschreibt, solche —, dann müßte auch irgend eine Gesetzmäßigkeit in der Reihenfolge der kristallinen Ausscheidungen erkennbar sein. Das Fehlen dieser Gesetzmäßigkeiten, die gleichzeitige Bildung der verschiedenen Gemengteile, spricht gegen eine magmatische und für eine pneumatolytische Kristallisation oder aber Kristallisation aus eutektischem Mischungsverhältnis.

Daß manche Pegmatite sich scharf vom Salband ablösen, andere mit dem Hauptgestein wie verlötet sind, läßt sich einfach aus dem verschieden großen Intervall zwischen der Verfestigung des Hauptgesteins und der pneumatolytischen Spaltenfüllung erklären.

Das im allgemeinen große Korn der Pegmatite macht eine Schilderung mikroskopischer Verhältnisse überflüssig. Sie würde auf eine Mineralbeschreibung und auf eine Darstellung der Schriftgranitstruktur hinauslaufen.

Allgemein bekannt sind die eigentlichen Pegmatite, welche geologisch zu den Kalk-Alkaligraniten gehören.

Daß auch die Alkaligranite ihre Pegmatite haben, beweist der von BRÖGGER beschriebene Gang von Rundemyr (Kjernputten) auf Eker, welcher in der kontaktmetamorphosierten Schiefer- und Kalksteinhülle des Natrongranits von Eker aufsetzt und die in alle Sammlungen verbreiteten Akmite geliefert hat. — Ebenso beschreibt A. LACROIX pegmatitische Gänge von Riebeckit-Ägiringranit mit aplitischen Salbändern von Ampasibitika unfern der Bucht von Ampasindava, NW. Madagaskar. Sie führen Pyrochlor. — Ob die von J. MOROSEWICZ aus dem Ural untersuchten, sehr korundreichen Pegmatite zu der foyaitischen Gesteinsreihe gehören, ist zweifelhaft. Die Analyse spricht für diese Annahme ebenso wie die Analogie mit Kanada, von wo W. F. MILLER Pegmatite der Alkalisyenite und Elaeolithsyenite mit hohem Korundgehalt aus Ontario bekannt machte. Interessant ist auch die Beobachtung desselben Forschers über das Auftreten von Graphit in einem Granitpegmatitgang nördlich vom Stony Lake in der Township Anstruther. Er sagt: »This mineral was found to fill numerous cracks in the dyke matter. . . . This graphite is evidently a deposit from liquid matter similar to deposits of anthraxolite, in which the mineral is found coating crystals of other substances as in the deposit a five miles north of Kingston and other localities in Ontario.

Als zum Laurvikit gehörig sind die Syenitpegmatitgänge der Gegend zwischen Frederiksvärn und Laurvik nach BRÖGGER anzusehen, bekannt durch ihren schillernden Feldspath. Ihr Mineralreichtum ist gering. Als farbige Gemengteile führen sie Barkevikit und Pyroxene. BRÖGGER beschreibt Gänge, die oft ein feinkörniges Salband zeigen, sowie solche, die in der Mitte feinkörnig werden, was er auf eine letzte Injektion zurückführt. In den normalen Gängen ist die Struktur teils grobkörnig eugranitisch, teils symmetrisch zur Gangnaht.

Die Elaeolithsyenitpegmatite des Langesundgebiets zeigen bald die eugranitische Tiefengesteinsstruktur der Elaeolithsyenite, bald die trachytische dieser Familie gewissermaßen im Riesenformat, wie das durch seinen seltenen Reichtum an interessanten Mineralien bekannte Vorkommen von der kleinen Schäre Laaven. Mineralogisch kann es eine Abteilung mit Lepidomelan als herrschendem farbigem Gemengteil.

(Barkevik) und eine andere mit herrschendem Ägirin unterscheiden, entsprechend den Glimmer-Foyaiten und Ägirin-Foyaiten BRÖGGER's. Ihr Feldspat ist Albit und Mikroklin-Mikroperthit. Die Schilderung dieser Elaeolithsyenitpegmatite des Langesund, die Enträtselung ihrer wechselnden und höchst interessanten Bildungsprozesse durch BRÖGGER gehört zu dem Schönsten, was die geologische Literatur aller Sprachen aufzuweisen hat. — Als Findling wird Orthoklas-Nephelin-Ägirin-Pegmatit von der Ostseite des Cnoc na Sroine in Sutherlandshire, Schottland, angegeben, (Transact. Edinburgh geol. Soc. VIII. part. II. 273. 1903). — Pegmatite von feinem Korn, die von Tinguáit ihrer Länge nach durchzogen werden, beschreibt W. FREUDENBERG aus dem Shonkinit des Katzenbuckels. Sie führen als femische Gemengteile teils Biotit, teils Osannit, teils blauen Arfvedsonit. Das Verhältnis dieser Gänge zum Tinguáit ist dasselbe, wie das der Granitpegmatite zum Aplit.

Verwandt mit den norwegischen Gängen sind die von J. FR. WILLIAMS beschriebenen von Magnet Cove, welche Eukolit, Eudialyt, Astrophyllit, Manganpektolith u. a. führen.

Eudialytreich sind auch die Elaeolithsyenitpegmatite vom Umptek auf der Halbinsel Kola, welche RAMSAY beschreibt. Gerade diese zeichnen sich dadurch aus, daß die relativen Mengen von farblosen und farbigen Gemengteilen außerordentlich schwanken. Es gibt am Umptek schmale pegmatitische Trümer, die nur von Eudialyt und Ägirin, oder nur von Ägirin in strahlsteinähnlichen Aggregaten erfüllt werden. RAMSAY erklärt das dadurch, daß die Spalten der letzteren erst aufrissen, als keine Feldspatsubstanz zur Füllung mehr geliefert wurde.

Der Tonalitpegmatite von den Rieserfernern, welche FR. BECKE und F. LÖWL (PETERMANN's Mitteil. 1893 Heft 4 und 5) beschrieben, wurde oben (S. 588) gedacht.

Gabbropegmatite bauen sich aus Labrador und Hypersthen auf. Die Vorkommnisse dieser Mineralien von der Paul's Insel und aus dem südwestlichen Norwegen stammen von solchen her. — G. LINCK beschreibt Gabbropegmatite aus dem Oberen Veltlin. Sonderbarerweise ist ihr Feldspat Oligoklas; neben Quarz, Muscovit, Biotit und Almandin als herrschenden Nebengemengteilen führen sie auch Apatit, Dumortierit und Chrysoberyll spärlich. Chlorit, Zoisit, Epidot und Prehnit werden als sekundär angesehen.

II. c. Gruppe der lamprophyrischen Ganggesteine.

Literatur.

- FR. D. ADAMS, On a melilite-bearing rock (Alnöite) from St. Anne de Bellevue near Montreal, Canada. *Amer. Journ.* 1892. XLVII. 268.
- A. ANDREAE, Über Hornblendekersanit und den Quarzmelaphyr von Albersweiler. *R.-Pf. Z. D. G. C.* 1892. XLIV. 824.
- W. B. BARBER, On the lamprophyres and associated igneous rocks of the Rossland Mining District, British Columbia. *Amer. Geologist.* XXXIII. 335. 1904.
- CH. BARROIS, Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. Lille 1882.
- Note sur le Kersanton de la Rade de Brest. *Ann. Soc. géol. du Nord.* 1886. XIV. 31.
- Filons de la Rade de Brest. *Bull. Soc. géol. Fr.* 1887. (3.) XIV. 694.
- Sur la composition des filons de Kersanton. *C. Fr.* 1902. LXXXIV. 752.
- Sur le Kersanton de la Rade de Brest. *Bull. Soc. géol. de France.* II. 253. 1902.
- MAX BAUER, Beiträge zur Geologie der Seychellen. *Sitzungsber. d. Ges. z. Beförderung d. ges. Naturw. Marburg.* 1897. No. 1.
- Beiträge zur Geologie der Seychellen, insbesondere zur Kenntnis des Laterits. *N. J.* 1898. II. 163.
- R. BECK, Erläuterungen zu Sektion Sayda, Nassau und Dohna der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1886, 1887, 1892.
- R. BECK und J. HAZARD, Erläuterungen zu Sektion Dresden der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1893.
- R. BECK und J. E. HIBSCH, Erläuterungen zu Sektion Großer Winterberg-Tetschen der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1895.
- FR. BECKE, Eruptivgesteine aus der Gneißformation des niederösterreichischen Waldviertels. *T. M. P. M.* 1882. V. 147.
- Notizen aus dem niederösterreichischen Waldviertel. *T. M. P. M.* 1884. VII. 250—255.
- Über Quarzfremdlinge in den Lamprophyren. *T. M. P. M.* 1890. XI. 271.
- Petrographische Studien an dem Tonalit der Riesenferner. *T. M. P. M.* 1893. XIII. 442.
- E. W. BENECKE und E. COHEN, Geognostische Beschreibung der Umgegend von Heidelberg. 148—177. Straßburg i. E. 1879.
- J. BERGERON, Note sur les roches éruptives de la Montagne Noire. *Bull. Soc. géol. Fr.* 1888. (3.) XVII. 54.
- Etude géologique du massif ancien situé au sud du plateau central. Paris 1889.
- FR. BERWERTH, Über Alnöit von Alnö. *Ann. k. k. naturhist. Hofmuseum. Wien* 1893. VIII. 440.
- J. F. G. BOERLAGE, Recherches pétrographiques sur les roches éruptives de Jersey, Serq et Guernsey. Genève 1898.
- T. G. BONNEY and F. T. S. HOUGHTON, On some micatrapps from the Tidal and Seaberg districts. *Q. J. G. S.* XXXV. No. 137. 165—179. 1879.
- M. BOULE, Description géologique du Velay. *Bull. du service de la Carte géologique de la France.* No. 28. Paris 1892.

- RAF. BRÉÑOSA, Las porfiritas y microdioritas de San Ildefonso y sus contornos. Anal. Soc. Esp. de hist. nat. 1884. XIII.
- W. C. BRÖGGER, Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge der südnorwegischen Augit- und Nephelinsyenite. Z. X. 1890. XVI.
- The basic eruptive rocks of Gran. Q. J. G. S. 1894. L. 15.
- Die Eruptivgesteine des Kristianiagebiets. III. Das Gangefolge des Laurdalits. Kristiania 1898.
- H. BÜCKING, Mittheilungen über die Eruptivgesteine der Sektion Schmalkalden (Thüringen). Jahrbuch k. preuß. geol. Landesanst. für 1887. Berlin 1888. 119.
- Das Grundgebirge des Spessarts. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1889. 28. Berlin 1890.
- Der nordwestliche Spessart. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanst. N. F. N. 12. Berlin 1893.
- K. BUSZ, Über einige Eruptivgesteine aus Devonshire in England. N. J. 1896. I. 54.
- Heptorit, ein Hauynmonchiquit aus dem Siebengebirge am Rhein. N. J. 1904. I. 86.
- C. VON CAMERLANDER, Zur Geologie des Granulitgebietes von Prachatitz am Ostrande des Böhmerwaldes. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1887, XXXVII. 113.
- Geologische Aufnahmen in den mährisch-schlesischen Sudeten. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1890. XL. 103.
- CARALP, Sur un Kersanton pyrénéen. C. R. 1890. CX. 599.
- GEO. W. CARD and J. B. JAQUET, The geology of the Cambearra Mountain, N. S. Wales, with especial reference to the volcanic rocks. Records N. S. Wales geol. Survey. VII. Part. III. Sydney 1903. 103.
- AL. CATHREIN, Über die Hornblende von Roda. Z. X. 1884. IX. 357 und 1887. XIII. 9.
- Über den sogenannten Augitporphyr von Ehrswald. Verhandl. k. k. geol. R. 1890.
- C. CHELIUS, Granit und Minette an der Hirschburg bei Leutershausen südlich Weinheim an der Bergstraße. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1888. (4.) IX.
- Die lamprophyrischen und granitporphyrischen Ganggesteine im Grundgebirge des Spessarts und Odenwaldes. N. J. 1888. II. 67.
- Notizen aus den Aufnahmegebieten des Sommers 1888. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1888. (4.) IX. 30.
- Das Granitmassiv des Melibocus und seine Ganggesteine. Notizbl. Ver. f. Erdk. Darmstadt 1892. (4.) Heft 13. 1.
- C. CHELIUS und G. KLEMM, Erläuterungen zu den Blättern Zwingenberg und Bensheim der geologischen Spezialkarte des Großh. Hessen. Darmstadt 1896.
- E. COHEN, Kersantit von Laveline. N. J. 1879. 858.
- Über einige Vogesengesteine. N. J. 1883. I. 199.
- Das obere Weilertal und das zunächst angrenzende Gebirge. Straßburg 1889.
- GRENVILLE A. J. COLE and J. A. CUNNINGHAM, On certain rocks styled „felstones“ occurring as dykes in the County of Donegal. Scient. Proceed. Roy. Dublin Soc. 1900. II. (N. S.) No. 22. 314.
- GEO. L. COLLIE, The geology of Conanicut Island. R. I. Trans. Wisconsin Acad. of Sc. Arts and Letters. X. 1894. 199.
- CH. WHITMAN CROSS, Studien über bretonische Gesteine. T. M. P. M. 1880. III. 369.
- K. DALMER, Erläuterungen zu den Sektionen Lössnitz, Schneeberg und Tanneberg der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1881, 1883 und 1889.
- R. A. DALY, The geology of Ascutney Mountain, Vermont. U. S. geol. Survey Bull. No. 209. Washington 1903.
- E. DATHE, Kersantit im Kulk von Wüstewaltersdorf in Schlesien. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1884. 562—573. Berlin 1885.
- Über Eruptivgesteine aus der Umgebung von Landeck in Schlesien. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1898. CXXXVI. Berlin 1899.
- E. DOELTER, Der Monzoni und seine Gesteine. S. W. A. 1902. CXI. Absch. 2. 929. Wien.
- Über seine Arbeiten am Südtirol. S. W. A. 23. Oktober 1902.
- Über eine neue Gesteinsart, den Rizonit. S. W. A. 15. Januar 1808.

- BR. DOSS, Die Lamprophyre und Melaphyre des Plauenschen Grundes bei Dresden. T. M. P. M. 1889. XI. 17.
- JOHN A. DRESSER, Report on the geology and petrography of Shefford Mountain. Quebec. Geol. Survey of Canada Annual Report XIII. 1900. Ottawa 1902.
- ERNST DÜLL, Petrographische Studien an Eruptivgesteinen und kontaktmetamorphen Sedimenten aus dem Gebiete zwischen Glan und Lauter. In K. BURCKHARDT. Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Glan und Lauter (Bayer. Rheinpfalz). Geognostische Jahreshefte XVII. Jahrgang. 63—91. München 1905.
- Ergebnisse petrographischer Studien an Eruptivgesteinen und kontaktmetamorphen Sedimenten aus dem rheinpfälzischen Gebiete zwischen Glan und Lauter. Ebenda. 235—247.
- L. DUPARC et J. BOERLAGE, Contribution à l'étude pétrographique des Iles de Serot et de Guernsey. Arch. Sc. phys. et nat. Genève 1892. (4.) IV.
- L. DUPARC et W. KILIAN, Notes sur une collection de roches recueillies par M. G. TARDIEU dans les alluvions actuelles de la Durance. Bull. Soc. géol. Fr. 1895. (3.) XXIII. 349.
- L. DUPARC et F. PEARCE, Sur la Garéwaite, une nouvelle roche filoniennes basique de l'Oural du Nord. C. R. 1904. CXXXIX. 154.
- ARTH. S. EAKLE, On some dikes occurring near Lyon Mt., Clinton Co. N. Y. Amer. Geologist 1893. XII. 31.
- H. ECK, Geognostische Beschreibung der Gegend von Baden-Baden, Rothentfels, Gernsbach und Herrenalb. Abhandl. k. preuss. geol. Landesanst. N. F. Heft 6. Berlin 1892.
- B. K. EMERSON, Notes upon two boulders of a very basic eruptive rock from the West shore of Canandaigua Lake and their contact phenomena upon the Trenton limestone. 12. Annual Report of the State Geologist for 1892. Albany 1893.
- S. F. EMMONS, W. H. CROSS and GEO. H. ELDRIDGE, Geology of the Denver Basin. Colorado. U. S. geol. Survey Monograph. XVII. Washington 1896.
- O. H. ERDMANNSDÖRFFER, Geologische und petrographische Untersuchungen im Wehrstale. Mitt. Gr. Bad. geol. Landesanstalt 1901. IV. 147.
- J. W. EVANS, A Monchiquite from Mount Girnar, Junagarh (Kattiawar). Q. J. G. S. 1901. LVII. 38.
- W. F. FERRIER, Petrographical characters of some rocks from the area of the Kamloops Map-sheet, British Columbia. Geol. Survey of Canada. Annual Report VII. New Series.
- GEO. J. FINLAY, The geology of the San José District, Tamaulipas, Mexico. Annals New York Acad. of Sc. XLV. 297. 1904.
- O. FISCHER, Über einige Intrusivgesteine am Nordrand des zentralen Granites aus der Umgebung der Sustenhörner (Mittleres Aarmassiv). T. M. P. M. XXIV. 46. 1905.
- JOHN S. FLETT, The trap dykes of the Orkneys. Trans. Roy. Soc. of Edinburgh 1900. XXXIX. No. 33. 865.
- H. VON FOULLON, Der Kersantit von Sokoly bei Trebitsch in Mähren. Verhandl. k. k. geol. Reichsanstalt. 1883. No. 8. 124.
- BENJ. FROSTERUS, Beskrifning till kartbladet Föglö. Finlands geol. Undersökning Helsingfors. 1894.
- H. FRICKHINGER, Wenneberg-Lava aus dem Ries. Verhdl. phys.-med. Ges. Würzburg. N. F. 1875. VIII. 216.
- J. GEIKIE, Geology and petrology of St. Abb's Head. Transact Roy. Soc. Edinburgh. 1887. 177.
- ERW. GOLLER, Die Lamprophyrgänge des südlichen Vorspessart. N. J. B.-B. VI. 485. 1889.
- F. GRAEFF, Erster Nachweis von Kersantit im Schwarzwalde. Berichte über die Versamml. des Oberrh. geol. Ver. 33. Versamml. in Donaueschingen. Stuttgart. 1900. S. 46.
- Petrographische und geologische Notizen aus dem Kaiserstuhl. Ibidem 49.

- J. W. GREGORY, Contributions to the geology of British East-Africa. III. The nepheline-syenite and camptonitic dykes intruding in the coast-series. Q. J. G. S. 1900. LVI. 223.
- L. S. GRISWOLD, A basic dyke in the Connecticut Triassic. Bull. Mus. comp. Zool. 1893. XVI. 239.
- A. VON GRÖDDECK, Der Kersantitgang des Oberharzes. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1882. Berlin 1883.
- T. T. GROOM, On the igneous rocks associated with the Cambrian of the Malvern Hills. Q. J. G. S. 1901. LVII. 156.
- P. GROTH, Das Gneißgebiet von Markkirch im Oberelsaß. Straßburg i. E. 1877.
- U. GRUBENMANN, Über einige Ganggesteine aus der Gefolgschaft der Tonalite. T. M. P. M. 1897. XVI. 185.
- K. GRUSS, Beiträge zur Kenntnis des Kaiserstuhls. Tephritische Strom- und Ganggesteine. Mitt. Gr. Bad. geol. Landesanst. 1900. IV. 2. 85.
- C. W. VON GÜMBEL, Die palaeolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges. München 1879.
- Geognostische Beschreibung der fränkischen Alb mit dem anstoßenden fränkischen Keupergebiete. Kassel 1891.
- V. HACKMAN, Petrographische Beschreibung des Nephelinsyenits vom Umptek und einiger ihn begleitender Gesteine. Kuopio 1894.
- A. C. HADDON, W. J. SOLLAS and G. A. J. COLE, On the geology of Torres Straits. Trans. Roy. Irish Acad. XXX. Part. XI. Dublin 1894.
- W. HAMMER, Porphyrite und Diorit aus den Ulntentaler Alpen. Jahrb. k. k. geol. R. 1903. LIII. 65.
- A. HARKER, Petrological notes on rocks from the Cross Fell Inlier. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 512.
- The lamprophyres of the North of England. Geol. Mag. 1892. (3.) IX. 199.
- A. HARKER and J. E. MARR, On the Shap Granite and the associated igneous and metamorphic rocks. Q. J. G. S. 1891. XLVII. 266.
- B. J. HARRINGTON, On some of the diorites of Montreal. Report on the minerals of some of the apatite bearing veins of Ottawa Cty. Q. Geol. Surv. of Canada 1878. 42—46. Montreal 1879.
- F. H. HATCH, Notes on the petrographical characters of some rocks collected in Madagascar by the Rev. R. BARON. Q. J. G. S. 1839. XLV. 340.
- G. W. HAWES, On a group of dissimilar eruptive rocks in Campton, New Hampshire. Amer. Journ. XVII, Febr. 1879. 147—151.
- J. HAZARD, Erläuterungen zu Sektion Kühnhaide-Sebastiansberg der geologischen Karte von Sachsen. Leipzig 1887.
- J. EM. HIBSCH, Die Insel älteren Gebirges und ihre nächste Umgebung im Elbtale nördlich von Tetschen. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. 1892. XLI. 420. Wien.
- Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1894. XIV. 95.
- Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt Tetschen und Blatt Bensen. T. M. P. M. XV. 201. 1896 und XVII. 1. 1897.
- Erläuterungen zu Blatt Rongstock-Bodenbach der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1899. XIX. 1.
- Erläuterungen zu Blatt Großpriesen der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1902. XXI. 465.
- Erläuterungen zu Blatt Aussig der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. T. M. P. M. 1904. XXIII. 305.
- E. HILL and T. G. BONNEY, On the hornblende-schists, gneisses and other crystalline rocks of Sark. Q. J. G. S. 1892. XLVIII. 122.
- J. B. HILL, The plutonic and other intrusive rocks of West Cornwall in their relation to the mineral ores. Trans. Roy. geol. Soc. of Cornwall. 1901. XII. Part. VII.
- J. B. HILL and H. KYNASTON, On Kentallenite and its relations to other igneous rocks in Argyllshire. Q. J. G. S. 1900. LVI. 531.

- A. G. HÖGBOM, Über das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö. G. F. i. St. Förhdl. 1895. XVII. 234.
 — Zur Petrographie der kleinen Antillen. Bull. geol. Institut. of Upsala. VI. 214. 1905.
- A. W. HOWITT, Notes on the area of intrusive rocks at Dargo. Roy. Soc. Victoria. 17. January 1887.
- O. VON HUBER, Beiträge zur Kenntnis der Eruptivgesteine von Predazzo und des Monzoni. Z. D. G. G. 1894. LI. 819.
- M. HUNTER und H. ROSENBUSCH, Über Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Elaeolithsyenite. T. M. P. M. 1890. XI. 445.
- E. HUSSAK, Über brasilianische Leucitgesteine. N. J. 1892. II. 146.
- J. P. IDDINGS, The intrusive rocks of the Gallatin Mountains, Bunsen Peak and Mount Everts. Geology of the Yellowstone National Park. II. No. 60. Monographs U. S. geol. Survey. XXXII. Washington 1899.
- J. A. IPPEN, Über einige Ganggesteine von Predazzo. S. W. A. CXI. 219. Wien 1902.
 — Über ein Kersantit-ähnliches Gestein vom Monzoni. N. J. Centralblatt 1903. 626.
 — Petrographisch-chemische Untersuchungen aus dem Fleimser Eruptivgebiet. III. N. J. Centralblatt 1904. 417.
- J. D. IRVING, A contribution to the geology of the Northern Black Hills. Annals N. Y. Acad. of Sc. vol. XII. No. 9. 1899.
- E. KALKOWSKY, Über einige Eruptivgesteine des sächsischen Erzgebirges. N. J. 1876. 134—160.
 — Die Gneißformation des Eulengebirges. Leipzig 1878.
- J. F. KEMP, A diorite-dyke at Forest of Dean, Orange Co., N. Y. Amer. Journ. April 1888. XXXV. No. 208. 331.
 — The dikes of the Hudson River Highlands. Amer. Naturalist. Aug. 1888.
 — On certain porphyrite bosses in northwestern New Jersey. Amer. Journ. 1889. XXXVIII. 130.
 — The basic dykes occurring outside of the syenite areas of Arkansas. Annual Rep. Geol. Survey of Arkansas. II. 1890.
 — On the dikes near Kennebunkport, Maine. Amer. Geologist. March 1890. 129.
 — The elaeolithe syenite of Beemerville, Sussex Co., N. J. Trans. New York Acad. Sc. 1892. XI. No. 5.
 — Petrographical notes. Trans. N. Y. Acad. Sc. 1892. XI. No. 6, 7, 8.
 — A basic dyke near Hamburg, Sussex Co., New Jersey, which has been thought to contain leucite. Amer. Journ. 1893. XLV. 298.
 — Additional note on Leucite in Sussex Co., N. J. Amer. Journ. 1894. XLVII. 339.
- J. F. KEMP and V. F. MARSTERS, On certain Camptonite dikes near Whitehall, Washington Co., N. Y. Amer. Geologist. Aug. 1889. 97.
 — The trap dykes in the Lake Champlain Valley and the neighbouring Adirondacks. Trans. New York Acad. Sc. 1891. XI. 13.
 — The trap dykes of the Lake Champlain region. U. S. geol. Survey Bull. No. 107. Washington 1893.
- W. KILIAN et P. TERMIER, Note sur divers types pétrographiques et sur le gisement de quelques roches éruptives des Alpes françaises. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) XXVI. 357. 1898.
- M. KOCH, Untersuchungen über den Kersantit von Michaelstein. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1886. Berlin 1887. 45—104.
- K. v. KRAATZ-KOSCHLAU und V. HACKMAN, Der Elaeolithsyenit der Serra de Monchique. seine Gang- und Kontaktgesteine. T. M. P. M. 1896. XVI. 197.
- A. LACROIX, Description des syénites néphéliniques de Pouzac (Hautes-Pyrénées) et de Montreal (Canada) et de leur phénomènes de contact. Bull. Soc. géol. Fr. 1890. (3.) XVIII. 511.
 — Matériaux pour la minéralogie de Madagascar. Nouv. Archives du Muséum. (4.) I. Paris 1902 und (4.) V. 171. 1903.
 — Les roches à néphéline de Tahiti. C. R. 1904. CXXXIX. 953. Bull. Soc. min. Fr. 1904. XXVII. 272.

- A. DE LAPPARENT, Note sur les roches éruptives de l'île de Jersey. Ann. Soc. scient. Bruxelles 1892. XVI. 2. partie.
- A. VON LASAULX, Über sogenannte Hemithrène und einige andere Gesteine aus dem Gneißgranitplateau des Departements Puy-de-Dôme. N. J. 1874. 230—261.
- L. DE LAUNAY, Note sur les porphyrites de l'Allier. Bull. Soc. géol. Fr. 1887. (3.) XVI. 84.
- ANDR. C. LAWSON, The geomorphogeny of the Upper Kern Basin. Univ. of Calif. Publ. Bull. Departm. of geology. Berkeley 1904. III. 291.
- The copper deposits of the Robinson Mining District, Nevada. Univ. of Calif. Publ. Bull. Dep. of geology. IV. No. 14. 287. Berkeley 1906.
- A. LEFPLA, Der Remigiusberg bei Cusel. N. J. 1882. II. 101.
- Über die Lagerungsform des Remigiusberger Eruptivgesteins. N. J. 1894. I. 134.
- K. TH. LIEBE, Übersicht über den Schichtenaufbau Ostthüringens. Abhandl. k. preuß. geol. Landesanst. V. Heft 4. Berlin 1884.
- K. TH. LIEBE und E. ZIMMERMANN, Die jüngeren Eruptivgebilde im Südwesten Ostthüringens. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1885. 178—190. Berlin 1886.
- TH. LIEBISCH, Über die Granitporphyre Niederschlesiens. Z. D. G. G. 1877. XXIX. 728.
- G. LINCK, Geognostisch-petrographische Beschreibung des Grauwackengebietes von Weiler bei Weißenburg. Straßburg i. E. 1884.
- Über ein neues Vorkommen von Minette in Weiler bei Weißenburg. Mitt. d. geol. Landesanst. f. Elsaß-Lothringen. Straßburg i. E. 1887.
- W. LINDGRÉN, Eruptive rocks from Montana. Tenth Census of the U. S. 1880. XV. 719.
- A sodalite-syenite and other rocks from Montana, with analyses by W. H. MELVILLE. Amer. Journ. 1883. XLV. 286.
- F. LOEWINSON-LESSING, Geologische Skizze der Besitzung Jushno-Saosersk und des Berges Deneschkin Kamen im nördlichen Ural. Wo? 1900.
- E. C. E. LORD, On the dikes in the vicinity of Portland, Maine. The American Geologist 1898. XXXII. 335.
- H. LORETZ, Über das Vorkommen von Kersantit und Glimmerporphyrit in derselben Gangspalte bei Unterneubrunn im Thüringer Walde. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1887. 100.
- Kontaktmetamorphe Umwandlung von phyllitischem Schiefer durch Kersantit. Z. D. G. G. 1889. XLI. 375.
- Mitteilung über einige Eruptivgesteine im südöstlichen Thüringer Walde. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1888. 284.
- Blatt Gräfenenthal der geologischen Spezialkarte von Preußen und den thüringischen Staaten. Berlin 1892.
- K. A. LOSSEN, Geologische und petrographische Beiträge zur Kenntnis des Harzes. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1880. Berlin 1881.
- Über Kersantit aus dem Unterdevon von Michaelstein bei Blankenburg. Z. D. G. G. XXXII. 1880. 445 und 1882. XXXIV. 658.
- Vergleichende Studien über die Gesteine des Spiemonts und des Bosenbergs bei St. Wendel und verwandte benachbarte Eruptivtypen aus der Zeit des Rotliegenden. Jahrb. k. preuß. geol. Landesanst. für 1889. 258. Berlin 1890.
- J. MACPHERSON, Etude sur les roches éruptives recueillies par M. CHOFFAT dans les affleurements secondaires au Sud du Sado. Lisboa 1887.
- V. F. MARSTERS, Camptonite Dikes near Danbyborough. Vt. Amer. Geologist. 1895. XV. 368.
- Camptonites and other intrusives of Lake Memphremagog. Amer. Geologist. 1895. XVI. 25.
- G. P. MERRILL, On some basic eruptive rocks in the vicinity of Lewiston and Auburn, Androscoggin Co., Maine. Amer. Geol. 1892. X. 49.
- STAN. MEUNIER, Le Kersanton de Croisic. C. R. 1884. XCIX. 1135. — N. J. 1884. I. 426.
- A. MICHEL-LÉVY, Note sur les porphyrites micacées du Morvan. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) VII. 1881. No. 11.

- A. MICHEL-LÉVY, Note sur les roches éruptives et cristallines des montagnes du Lyonnais. Bull. Soc. géol. Fr. 1887. (3.) XV. 216.
- A. MICHEL-LÉVY et H. DOUVILLÉ, Note sur le Kersanton. Bull. Soc. géol. Fr. (3.) 1876. V. 51—57.
- G. A. F. MOLENGRAAFF, Beiträge zur Geologie der Umgegend der Goldfelder auf dem Hoogveld in der südafrikanischen Republik. N. J. B.-B. IX. 1894. 174.
- J. MOROZEWICZ, Über einige Ganggesteine des Bezirks von Taganrog. Mém. du Comité géologique. Nouvelle Série. Livraison 8. St. Petersburg 1903.
- O. MÜGGE, Glimmerporphyrit vom Steinacher Joch. N. J. 1880. II. 293.
- FRANK L. NASON, A new locality of the Camptonite of HAWES and ROSENBUSCH. Amer. Journ. 1889. XXXVIII. 229.
- B. N. PEACH and JOHN HORNE, The Silurian rocks of Britain, with petrological chapters and notes by J. J. H. TEALL. Vol. I. Scotland. Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom. Glasgow 1899.
- F. B. PECK, The talc deposits of Phillipsburg, N. J. and Easton, Pa. Geol. Survey of New Jersey, Annual Report for 1904. Trenton, N. J. 1905. 163.
- A. PELIKAN, Petrographische Untersuchungen von Gesteinen der Inseln Sokótra, Abd El Kúri and Sémha. Denkschr. math.-nat. Klasse d. Kais. Akad. d. Wiss. LXXI. Wien 1902.
- JOH. PETERSEN, Ergebnisse der petrographischen Untersuchung der im zentralen Tiën-Schan und Dsungarischen Ala-tau während der Saposchnikowschen Expedition im Sommer 1902 von Dr. MAX FRIEDERICHSEN gesammelten kristallinen Gesteine. Hamburg 1904.
- P. PIANTZKY, Über einige kristallinische Schiefer der Umgegend von Krivoi-Rog in Südrußland. Mitt. d. naturwiss. Ver. f. Neuvorpommern und Rügen. XXVIII. 1896.
- L. V. PIRSSON, On the geology and petrography of Conanicut Island. Amer. Journ. 1893. XLVI. 363.
- On the Monchiquites or analcite group of igneous rocks. Journ. of geol. IV. 679. Chicago 1896.
- On the Corundum-bearing rock from Yogo Gulch, Montana. Amer. Journ. 1897. IV. 421.
- Petrography and geology of the Highwood Mountains, Montana. U. S. geol. Survey. Bull. No. 237. Washington 1905.
- R. PÖHLMANN, Untersuchungen über Glimmerdiorite und Kersantite Südthüringens und des Frankenwaldes. N. J. B.-B. III. 1884. 67—106.
- Gesteine aus Paraguay. N. J. 1886. I. 244—247.
- Einschlüsse von Granit im Lamprophyr (Kersantit) des Schieferbruchs Bärenstein bei Lehesten in Thüringen. N. J. 1888. II. 87.
- G. T. PRIOR, On the occurrence of rocks allied to Monchiquite in the Island of Fernando Noronha. Min. Mag. XI. No. 52. pg. 171. 1897.
- W. RAMSAY, Die Nephelinsyenitmassive in W. RAMSAY und V. HACKMAN, Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. Fennia II. No. 2. 77. Helsingfors 1894.
- Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola. II. Fennia. XV. 2. Helsingfors 1899.
- F. RINNE, Beitrag zur Gesteinskunde des Kiautschou-Schutzgebietes. Z. D. G. G. 1904. LVI. 122.
- C. RIVA, Nuove osservazioni sulle rocce filoniane del grupo dell' Adamello. Atti Soc. Ital. d. Sc. nat. XXXVII. Milano 1897.
- JUL. ROMBERG, Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. S. B. A. 1902. 731—762; 1903. 43—68.
- H. ROSENBUSCH, Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald. Straßburg i. E. 1877.
- N. SALBOHM, Analysen einiger Ganggesteine aus dem Nephelinsyenit der Insel Ainá. N. J. 1897. II. 97.

- A. SAUER, Erläuterungen zu Sektionen Elterlein, Lichtenberg-Mulda, Brand, Wiesental, Meißen und Kupferberg der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1879, 1884, 1889.
- A. SAUER und R. BECK, Erläuterungen zu Sektion Tharandt der geologischen Spezialkarte von Sachsen. Leipzig 1891.
- F. SCHALCH, Über einen Kersantitgang im Kontakte mit Mikrogranit und Phyllit am Ziegenschachte bei Johann-Georgenstadt. N. J. 1884. II. 34.
- Erläuterungen zu Sektionen Geyer, Marienberg, Annaberg, Dippoldiswalde-Frauenstein, Glashütte-Dippoldiswalde und Johann-Georgenstadt der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1878, 1879. 1881, 1885, 1887.
- F. SCHALCH und A. SAUER, Erläuterungen zu Sektion Zschopau der geolog. Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1880.
- W. SCHOTTLER, Der Ettringer Bellerberg, ein Vulkan des Laacher-See-Gebiets. N. J. B.-B. XI. 1898. 554.
- M. SCHRÖDER, Erläuterungen zu Sektionen Zwota und Falkenstein der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1884 und 1886.
- M. SCHUSTER, Mikroskopische Beobachtungen an kalifornischen Gesteinen. N. J. B.-B. V. 1887. 451.
- R. SCHWERDT, Untersuchungen über Gesteine der chinesischen Provinzen Shantung und Liautung. Z. D. G. G. 1886. XXXVIII. 198—233.
- H. J. SEYMOUR, On the occurrence of a blue amphibole in a Hornblende-Kersantite from Co. Down. Geol. Mag. (4) VII. 257. 1900.
- TH. SIEGERT und F. SCHALCH, Erläuterungen zu Sektion Burkhardtsdorf der geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen. Leipzig 1879.
- F. SLAVIK, Beitrag zur Kenntnis der Eruptivgesteine des mittelböhmischen Präcambriums. Bull. internat. Acad. Sc. de Bohême. 1902.
- C. H. SMYTH jr., A third occurrence of peridotite in Central New York. Amer. Journ. 1892. XLIII. 322.
- Alnöite containing an uncommon variety of melilite. Ibidem. 1893. XLVI. 104.
- Note on recently discovered dykes of Alnöite at Manheim. N. Y. Amer. Journ. 1896. II. 290.
- Weathering of Alnöite in Manheim. New York. Bull. Geol. Soc. of America. 1898. IX. 257.
- Petrography of recently discovered dikes in Syracuse. N. Y. Amer. Journ. 1902. XIV. 26.
- J. E. SPURR, Geology of the Yukon gold district, Alaska, with an introductory chapter on the history of the district to 1897 by H. B. Goodrich. U. S. geol. Survey. 18. Annual Report. part III. 87. Washington 1898.
- ALDR. STELZNER, Zwei Ganggesteine aus der Gegend von Tharandt. Berg- und Hüttenmännische Ztg. 8. Febr. 1878. 48.
- Glimmerporphyrit aus dem Orescowitza-Tale im Banat. Berg- und Hüttenmännische Ztg. 1878. 48.
- A. STEUER, Mitteilungen über Gesteine aus den chinesischen Provinzen Kansu, Schensi, Hupe und Honan. N. J. 1896. B. B. X. 477.
- FRANZ E. SUESS, Das Grundgebirge im Kartenblatte St. Pölten. Jahrb. k. k. geol. Reichsanst. LIV. 389. 1904.
- JUL. SZADETZKY, Ein neues Ganggestein aus Assuan. Földt. Közl. 1899. XIX. 210.
- F. VON TCHIHATCHER, Der körnige Kalk von Auerbach-Hochstädten an der Bergstraße. Darmstadt 1888.
- P. TERMIER, Sur l'élimination de la chaux par métasomatose dans les roches éruptives basiques de la région du Pelvoux. Bull. Soc. géol. Fr. (3). XXVI. 165. 1898.
- HANS THÜRACH, Über die Gliederung des Urgebirges im Spessart. Geogn. Jahresh. 5. Jahrg. München 1893.
- A. E. TÖRNEBOHM, Minette från Jernskog i Vermland. Geol. För. i Stockholm Förhdl. IV. 420 und V. No. 57. 9. 1880.

- A. E. TÖRNEBOHM, Melilithbasalt från Alnö. *Ibidem.* 1882. VI. 240.
 — Nefelinit från Södra Berge i Medelpad. *Ibidem.* 1883. VI. 548.
 — Mikroskopiska Undersökning af några bergartsprof från Grönland. *Ibidem.* 1883. VI. 705.
- H. W. TURNER, Notes on rocks and minerals from California. *Amer. Journ.* 1898. V. 421.
- H. VATER, Erläuterungen zu Sektion Grossenhain-Priestewitz der geologischen Spezialkarte von Sachsen. 1890.
- (H. VÉLAIN, Le carbonifère dans la région des Vosges. *Bull. Soc. géol. Fr.* 1887. (3.) XV. 703.
- C. VIOLA, Le rocce eruttive della Punta delle Pietre Nere in provincia di Foggia. *Boll. R. com. geol. d'Italia.* 1894. No. 4.
 — L'augitite anfibolica di Giumarra presso Rammacca (Sicilia). *Boll. R. Com. geol. d'Italia* 1901. No. 4.
- C. VIOLA e G. DE STEFANI, La Punta delle Pietre Nere presso il Lago di Lesina in provincia di Foggia. *Boll. R. Com. geol. d'Italia.* 1893. 129.
- K. VRBA, Die Grünsteine des Przibramer Erzreviers. *T. M. M.* 1877. 240—242.
- H. S. WASHINGTON, The petrographical province of Essex Co., Mass. IV. *Journal of geology.* 1899. Chicago VII. 284.
- M. WEBER, Die petrographische Ausbeute der Expeditionen O. NEUMANN-v. ERLANGER nach Ostafrika und Abessynien 1900—1901. *Mitt. d. Geogr. Ges. in München.* Bd. I. 637. München 1906.
- W. H. WEED, Geology of the Little Belt Mountains, Montana, with notes on the mineral deposits of Neihart, Barker, Yogo and other districts accompanied by a report on the petrography of the igneous rocks of the district by L. V. PIRSSON. XX. *Annual Rep. U. S. geol. Survey.* Washington 1900.
- W. H. WEED and L. V. PIRSSON, Igneous rocks of the Sweet Grass Hills. *Amer. Journ.* L. 309. 1895.
 — Geology of the Castle Mountain Mining District, Montana. *U. S. geol. Survey.* Bull. No. 139. 1896.
- K. WENT, Über einige melanokrate Gesteine des Monzoni. *S. W. A.* LXII. 237. 1903.
- E. WEINSCHENK, Ganggestein aus dem Habachtal, Oberpinzgau. *T. M. P. M.* 1892. XII. 330.
- J. FRANCIS WILLIAMS, The igneous rocks of Arkansas. *Annual Report of the Geol. Survey of Arkansas for 1890.* II. Little Rock 1891.
- H. S. WILLIAMS and HERB. L. GREGORY, Contributions to the geology of Maine. *U. S. geol. Survey.* Bull. No. 165. Washington 1900.
- Jos. WOLDRICH, Über Ganggesteine und den Zuzlawitzer Kalk im Wolynkatal des Böhmerwaldes. *Abhandl. d. böhm. Akad.* 1901. XXXIII.
- FERD. VON WOLFF, Beiträge zur Geologie und Petrographie Chile's unter besonderer Berücksichtigung der beiden nördlichen Provinzen Atacama und Coquimbo. *Z. D. G. G.* 1899. LI.
- FRED. EUG. WRIGHT, Die foyaitisch-theralithischen Eruptivgesteine der Insel Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasilien. *T. M. P. M.* 1901. XX. 299.
- E. ZICKENDRATH, Der Kersantit von Langenschwalbach. Würzburg 1875.
- FERD. ZIRKEL, Die Zusammensetzung des Kersantons. *Ber. d. k. sächs. Ges. d. Wiss.* 21. Juli 1875. 200—209.

GÜMBEL gebrauchte zuerst die Bezeichnung Lamprophyr für eine im Fichtelgebirge, Thüringer Wald und Voigtland weit verbreitete Gruppe von Ganggesteinen, die bei ziemlich verschiedener mineralogischer Zusammensetzung einen vom Granitischen bis zum Dichten wechselnden Habitus besitzen und deren Eruptionszeit in die Culm-

periode fällt. Er gibt selbst an, daß in diese Gruppe Gesteine fallen, welche ihrer Zusammensetzung nach teils der Minette, teils dem Kersanton, Kersantit und Glimmerdiabas zugehören; die Zusammenfassung wird von ihm aus geologischen Gründen für notwendig erachtet. Als gemeinschaftliche Charaktere bezeichnet er des Weiteren das Fehlen der Tuffbildungen und Mandelsteine, die leichte Verwitterbarkeit, die Neigung zu kugligschaliger Absonderung. An ihrer Zusammensetzung beteiligen sich (cf. Fichtelgebirge S. 189 sqq.) Alkali- und Kalknatronfeldspat, dunkler Glimmer, Hornblende, Augit, Magnetit, Pyrit, Apatit und ihre Umwandlungsprodukte.

Ich adoptiere die GÜMBEL'sche Bezeichnung Lamprophyr für eine vorwiegend dem gefalteten Gebirge angehörige Ganggesteinsformation, die bei wechselnder, teils den verschiedenen Syenit-, teils den Diorit-, Essexit- und Theralithtypen entsprechender, teils hiervon abweichender mineralogischer Zusammensetzung durch makroskopisch feinkörnige bis dichte, oder porphyrische Struktur, durch im frischen Zustande graue bis schwarze Farbe und große Neigung zur Verwitterung unter reichlicher Entwicklung von Karbonaten charakterisiert ist. — Bei porphyrischem Habitus sind es, von seltenen Ausnahmen und einzelnen Grenzformen abgesehen, die eisenhaltigen Mineralien der Glimmer-, Pyroxen- und Hornblendefamilie, welche die Einsprenglinge bilden. Wo die mikroskopische Untersuchung wirkliche porphyrische Struktur, d. h. Rekurrenz gleichartiger Mineralbildungen in verschiedenartigen Generationen erkennen läßt, findet diese bei dem Magnesiaglimmer, Pyroxen und Amphibol, nur ausnahmsweise auch bei den Feldspaten statt. In diesem Verhalten liegt, abgesehen von den chemischen Verschiedenheiten, der charakteristische strukturelle Unterschied gegen die granitporphyrischen und aplitischen Ganggesteine, für welche gerade die Wiederkehr der Feldspatbildung bezeichnend, eine solche der eisenhaltigen Gemengteile gleichgültig ist.

Nach ihrem Feldspatgehalt kann man bei den lamprophyrischen Ganggesteinen solche mit herrschendem Alkalifeldspat und solche mit herrschendem Kalknatronfeldspat unterscheiden; beiden fehlt ein wesentlicher und nennenswerter Gehalt an primärem Quarz. Die erste Familie entspricht mineralogisch den syenitischen Tiefengesteinen; — die zweite Abteilung hat nach ihrem Mineralbestande die nächste Verwandtschaft mit den dioritischen Tiefengesteinen. Dieser Unterschied ist kein sehr scharfer und der schlechte Erhaltungszustand, der den meisten Vorkommnissen eigen ist, macht eine sichere Bestimmung des Feldspats oft schwer, ja unmöglich. Es gibt aber auch hier Formen, in denen das Mengenverhältnis der beiden Feldspate ein ziemlich gleichmäßiges ist. — Die außerordentlich nahe Verwandtschaft aller Glieder der Gruppe der lamprophyrischen Ganggesteine dokumentiert sich besonders dadurch, daß trotz der Verschiedenheiten im normalen und ursprünglichen wesentlichen Mineralbestande dieselben Eigentümlichkeiten in der Assoziation, in dem Gange der Zersetzung und in der Struktur bei

allen wiederkehren. So sind alle diese Gesteine im allgemeinen apatitreich, arm an Zirkon und an oxydischen Eisenerzen (letztere fehlen einigen Vorkommnissen gänzlich). Von den entsprechenden Tiefengesteinen scheidet sie die Seltenheit des Titanits, die Häufigkeit des Olivins als akzessorischen Gemengteils. Alle liefern bei der leicht eintretenden und rasch fortschreitenden Verwitterung in einem gewissen Stadium solche Mengen von Karbonaten (Calcit), daß man die Präparate derselben zunächst ätzen muß, um eine Beobachtung der Struktur und des Mineralbestandes überhaupt zu ermöglichen; dabei besitzen alle die Neigung zu chloritischer und serpentinöser oder talkiger und amphibolitischer Umwandlung des Glimmers, der Amphibole und Pyroxene. Alle lamprophyrischen Gesteine sind berüht durch die Häufigkeit von Einschlüssen der durchbrochenen Gesteine und deren Zerspritzungsprodukte. Sie besitzen diese Neigung in weit höherem Grade als andere Ganggesteine. Eine Anzahl anderer, weniger auf der Hand liegender Analogien wird erst aus der Einzelbesprechung der verschiedenen Familien sich ergeben.

Chemisch stehen alle Lamprophyre in polarem Gegensatz zu den aplitischen Ganggesteinen. Waren diese durch unverkennbare Vorherrschaft der feldspatbildenden und Zurücktreten der Al-freien Kerne chemisch charakterisiert, so findet bei allen Lamprophyren ein starkes Anwachsen der Al-freien und Zurücktreten der feldspatbildenden Kerne statt. Sie sind also, wie die aplitischen Ganggesteine, im Gegensatz zu den granitporphyrischen, Spaltungsprodukte der verschiedenen Tiefengesteinsmagmen. Daher sind gewisse lamprophyrische Ganggesteinsformen an gewisse Tiefengesteine gebunden und gehören zu deren Gefolgschaft.

In gewissem Sinne hat man daher in je einem zusammengehörigen Paare von aplitischen und lamprophyrischen Ganggesteinen ein Analogon zu den Füllmassen der gemischten Gänge. Was sich bei letzteren in der Gangspalte vollzog, vollzog sich hier innerhalb des Magmaherdes. Dieser Analogie entspricht auch eine Beobachtung HARKER'S: »A dyke near Gill Farm exhibits abrupt transition from Quarzporphyry (wohl Alsbachit) to Lamprophyre.« Leider wird nicht angegeben, ob dieser rasche Übergang im Streichen oder dazu senkrecht stattfindet. — Auch im Andlautal zwischen Andlau und Hohwald treten, wie zuerst A. ANDREAE beobachtete, Granophyr und Minette in derselben Gangspalte derart auf, daß die Minette den zentralen Teil des Ganges bildet. Der Gang steht in der Schieferkontaktzone etwas talaufwärts von der Grenze des Granitits von Barr am linken Gehänge an.

Die große Familie der lamprophyrischen Ganggesteine läßt sich nach geologischen und habituellen Verwandtschaften in drei Reihen einteilen, innerhalb deren jeder mancherlei Übergänge statthaben. Es sind

- 1) die Minette-Kersantit-Reihe,
- 2) die Vogesit-Odinit-Reihe,
- 3) die Camptonit-Alnöt-Reihe.

Die Gesteine der beiden ersten Reihen gehören zur Gefolgschaft der granito-dioritischen und der gabbro-peridotitischen Tiefengesteine und treten gern zusammen auf, sind auch durch Zwischenformen miteinander verbunden. — Die Gesteine der dritten Reihe gehören zur Gefolgschaft der foyaitischen und theralithischen Magmen. Übergänge zwischen ihnen und den Gesteinen der beiden ersten Reihen sind nicht bekannt.

Die Minette-Kersantit-Reihe

umfaßt feinkörnige bis dichte, in mächtigen Gängen auch mittelkörnig werdende Gesteine von grauer bis dunkelgrauer, in ganz frischem Zustande auch grauschwarzer, sonst von rötlicher, gelblicher oder bräunlicher Farbe. Der in die Augen fallende Gemengteil derselben, welcher fast immer allein mit bloßem Auge erkennbar ist, ist der Glimmer. Gar verbreitet sind als Fremdlinge rundliche Quarzkörner, rote Orthoklase und weiße bis grünliche Plagioklase von oft beträchtlichen Dimensionen. Um die Quarze trifft man stets eine grüne Schale, die Feldspate zeigen gern eine Farbenverschiedenheit im Kern und an der Peripherie — Phänomene, welche auf eine Wechselwirkung der Einschlüsse und des umhüllenden Gesteinsmagmas hinweisen. Auch große und kleine Glimmerblätter, sowie Hornblendesäulen von ungewöhnlichen Dimensionen lassen sich oft als Fremdlinge erkennen. — Die Minetten und Kersantite scheiden viel Calciumkarbonat bei ihrer Verwitterung aus und brausen daher mit Säuren. Das Nichteintreten dieser Reaktion läßt nicht auf große Frische im allgemeinen schließen, sondern auf hochgradige Zersetzung. Tongeruch beim Anhauchen ist sehr verbreitet.

An der Zusammensetzung der Minetten und Kersantite beteiligen sich als wesentliche und ursprüngliche Gemengteile ein Alkalifeldspat, ein Kalknatronfeldspat, dunkler Magnesiaglimmer, Amphibol und Pyroxen nebst meist spärlichem Eisenerz, viel Apatit und seltenem Zirkon.

Die am meisten charakteristischen Mineralien der Minetten und Kersantite sind der Glimmer, die Hornblende und der Pyroxen.

Der Glimmer dieser Gesteine ist ein im durchfallenden Lichte fast ausnahmslos brauner, der jedenfalls der Biotitreihe zugehört; er bildet dünne hexagonale Tafeln, deren Randflächen eine genaue kristallographische Bestimmung nicht zulassen. Neben braunem enthält auch grünen Glimmer eine Minette aus dem Auerbacher Marmorbruch. Die Form ist sehr häufig durch mechanische Einwirkungen gestört. Biegungen und Knickungen sind allgemein verbreitet; auch chemische Prozesse der Corrosion sind sehr oft durch Einbuchtungen und Abrundungen

der Kanten bis zu vollständiger Vernichtung* der Kristallform nachweisbar. Eine zonare Struktur ist sehr verbreitet und zwar pflegt ein heller Kern von einer dunkleren Schale in bald scharfer, bald verwaschener Abgrenzung umgeben zu sein; seltener trennt eine hellere Zone einen dunklen Kern von ebensolcher Hülle. In den dunkleren, also wohl eisenreicheren Teilen pflegt der Axenwinkel größer zu sein. Ein Aufbau größerer Kristalle aus parallel gestellten kleineren Individuen findet sich hie und da.

In den meisten Gesteinen ist die Zweiaxigkeit der Glimmer sicher erkennbar, wenn auch der Axenwinkel allenthalben klein bis sehr klein gefunden wurde. Am größten, $2E = 33^\circ$, wurde er an einem Meroxen der Minette von Sta. Thereza in Rio gemessen. Die Axenebene erwies sich in den geprüften Fällen fast stets als parallel der Symmetrieebene, d. h. parallel einer Seite der hexagonalen Konturen; der Glimmer wäre demnach wohl Meroxen oder Lepidomelan. Die Ebene der optischen Axen liegt senkrecht zu einer Seite des Hexagons in dem Glimmer der Augitminette von der Fuchsmühle bei Weinheim und vom Hirschberg bei Leutershausen im Odenwald, der also zum Anomit zu stellen ist. Dieselbe Lage scheint sie in dem Glimmer der Kugelmminette von Weissenburg zu besitzen; da jedoch die basalen Blättchen in dem einen untersuchten Präparat nicht frei von optischen Störungen sind, so bedarf die Beobachtung an letzterem Gestein der Bestätigung durch fernere Prüfungen. Im Kersantit der Antholzer Scharte fand F. BECKE die helleren Kerne der Glimmereinsprenglinge als Anomit, die dunkleren Ränder einaxig. Auch PÖHLMANN beobachtete oft normalsymmetrische Axenlage in den Glimmern der von ihm untersuchten fichtelgebirgischen, voigtländischen und erzgebirgischen Kersantite. Bald symmetrisch, bald normalsymmetrisch war sie am Glimmer des Kersantits vom Bärenstein bei Schmiedebach. In dem Kersantit von Michaelstein am Harz erkannten MAX KOCH und G. LATTERMANN den Glimmer des Gesteins selbst als Anomit, den der zahlreichen Einschlüsse als Meroxen. Auch das Schmiedebacher Gestein ist reich an Einschlüssen. — Daß die Bissectrix merklich schief auf der Basis der Glimmer in den Lamprophyren steht, beweist die Häufigkeit der beobachtbaren Auslöschungsschiefe gegen die Spaltrisse in Schnitten, die gegen oP geneigt sind. Diese Auslöschungsschiefe, welche im Durchschnitt etwa 3° beträgt, gestattet auf bequeme Weise den Nachweis der Zwillingsbildung im Glimmer nach dem TSCHERMAK'schen Gesetz. Diese Zwillingsbildung wurde konstatiert in den Minetten von der Speßburg, dem Weiler Tal oberhalb Steige und dem Champ du Feu im Unter-Elsaß, Fuchsmühle bei Weinheim, St. Michaelis bei Freiberg, Köttewitz im Müglitztale u. a. O. — Wo die Dispersion an den Biotiten zu bestimmen war, erwies sie sich $v > \rho$ (sehr deutlich Weiler-

* BR. DOSS deutet gewisse dieser Erscheinungen nicht als Resorption, sondern als Weiterwachstum im festen Zustande bei Lamprophyren des Plauen'schen Grundes bei Dresden.

tal), bei dem Anomit der Fuchsmühle bei Weinheim ist sie $v < g$; der Pleochroismus ist bei beiden Glimmern sehr kräftig, c sehr nahezu = b dunkelkastanienbraun, a hellstrohgelb bis fast farblos. — An Einschlüssen enthält der Glimmer Eisenerze, Apatit, Zirkon, selten Augit; in solchen der Speßburg fanden sich auch Flüssigkeitseinschlüsse.

Die Umwandlungsvorgänge im Glimmer sind wesentlich zweierlei Art. Am häufigsten wandelt er sich in grünen Chlorit um, wobei der Prozeß oft sehr unregelmäßig von außen nach innen oder nur auf einzelnen Lamellen vorschreitet; dabei findet oft eine randliche Ausfaserung und Auflockerung des Minerals statt und zwischen die Lamellen desselben drängen sich lentikuläre Massen von Calcit oder von Epidot ein. Der Chlorit wird seinerseits in Karbonate, Limonit und Quarz umgewandelt. In andern Fällen bleicht sich der Glimmer durch Extraktion seines Eisengehaltes, ohne dabei seine starke Doppelbrechung einzubüßen; ob hier wirklich, wie es den Anschein hat, eine Umwandlung zu einer Art Muscovit stattfindet, bedarf weiterer Untersuchung. Bei beiden Vorgängen scheidet sich überaus häufig der Titansäuregehalt des Glimmers in der Form höchst zierlicher Rutil-säulchen ab, die bald in drei, sich unter 60° schneidenden Systemen senkrecht zu der hexagonalen Begrenzung, oder ganz regellos, seltener parallel den Seiten des Hexagons (Framont) geordnet sind. Man sieht dieselben nur in den basalen Durchschnitten gut, in andern Schnitten erscheinen sie meistens als undurchsichtige Nadeln. Statt des Rutils oder neben demselben entwickelt sich hie und da Anatas (Ruine Andlau, Vogesen, Michaelstein am Harz usw.), auch wohl Brookit*. — Die dunkle Randzone der Biotite erscheint nach Beobachtungen von G. LINCK oft stark vererzt. Nach Wegätzen des Eisenerzes erkennt man, daß dasselbe das Vorhandensein einer Schale von amorpher Kieselsäure verhüllte.

Die Hornblende der Minetten und Kersantite ist vielgestaltiger als ihr Glimmer. Wo sie den wesentlichsten eisenhaltigen Gemengteil bildet, erscheint sie in langprismatischen, braun durchsichtigen Kristallen der Form (110) (100) (010) (011) oder (110) (010) (011), mit meist kräftigem Pleochroismus zwischen braun und gelb; ihre Auslöschungsschiefe ist klein. Wo die Hornblende nur begleitend neben Biotit erscheint, ist sie bald braun, bald grün, seltener in langen Prismen als in gedrungeneren Säulen. F. BECKE fand, daß die Hornblende des Kersantits der Antholzer Scharte entweder langprismatisch und dann stets nach (100) verzwillingt, oder seltener kurzsäulenförmig und dann ohne Zwillingbildung ist. Ihr Pleochroismus ist hier, wie meistens c kastanienbraun, b rotbraun, a blaßbräunlichgelb. Da die braune Hornblende durch Verwitterung grün und oft fasrig wird, ist es fraglich, ob primär grüne Hornblende vorkommt. Mit Eintritt der grünen Farbe pflügt die Auslöschungsschiefe größer zu werden. Nach CHELIUS

* Nach BR. DOSS scheidet sich aus dem Glimmer der Minetten im Plauen'schen Grunde Rutil, aus dem der Kersantite desselben Ortes Anatas aus.

hat der braune Amphibol der Kersantite des Spessart oft grüne Kerne. — Auch als Uralit ist die grüne Hornblende in den Minetten und Kersantiten anzutreffen. Grüner Uralit und grüne Hornblende unterscheiden sich durch die äußere Form, die bei ersterem natürlich dem Augit angehört. — Die Einschlüsse sind dieselben, wie bei Biotit, aber im ganzen spärlicher. Zonarstruktur und Zwillingsbildung nach (100) sind sehr verbreitet. Umwandlung zu Chlorit unter Ausscheidung von feinverteiltem Eisenerz und Epidot ist häufig. Mit Zunahme des Gesteinskornes und besonders mit Annäherung an Tiefengesteinsstruktur verringert sich der Idiomorphismus des Amphibols, ganz besonders in der terminalen Flächenentwicklung.

Neben normalem Biotit enthält die Minette von Wackenbach bei Schirmeck in den Vogesen in kompakten Kristallen und schilfigen Aggregaten eine blaue Hornblende mit dem Pleochroismus a blau, b violett, c fast farblos und sehr starker Bissectricendispersion. Die Absorption ist $a > b > c$ und in geringer Schiefe gegen die Prismenaxe liegt die spitze Bissectrix mit $c:a$ höchstens 7° — 8° . Danach ist dieser Amphibol sicher den arfvedsonitischen Amphibolen, wahrscheinlich dem Arfvedsonit selbst zuzurechnen. DELESSE gibt aus den Kalken dieses Fundortes, welche von der Minette durchbrochen werden, Glaukophan an. — Ebenso führt eine Minette von nicht genauer bekanntem Fundorte aus der Gegend von Laudenbach an der Bergstraße einen blauen Amphibol mit a fast = b blau, c grünlich und sehr kleinem $c:a$. Die sonst ganz normale Minette enthält zahlreiche Titanitmikrolithe mit den Formen der elaeolithsyenitischen Titanite (011) (123). — Ebenso beobachtete H. J. SEYMOUR blaue Hornblende in einem Amphibol-Kersantit aus dem Co. Down in Irland. — Das sind sehr auffallende Erscheinungen. — Sonderbarerweise ist die Grundmasse gerade dieser Minette zweifellos primär quarzhaltig. — Nach derselben Richtung, d. h. auf eine Annäherung an camptonitische Typen deutet die Tatsache, daß in etwas vogesitischen Kersantiten der Gegend von Mittershausen im Odenwald der Augit den Sanduhrbau der Titanaugite hat und von reichlicher brauner Hornblende begleitet wird, welche auch parallel mit dem Pyroxen verwächst und sich dem Barkevikit in ihrem Habitus nähert. Der Biotit tritt hier sehr zurück.

Der Pyroxen ist ein fast allenthalben hellgrünlicher bis fast farbloser, oder auch hellrosaroter, selten rötlich violetter Diopsid mit bisweilen nicht unbeträchtlichem Gehalt an Al_2O_3 , welcher neben der Spaltbarkeit nach dem Prisma auch mehr oder weniger deutlich pinakoidale Blätterdurchgänge besitzt. Die Begrenzung wird durch die Kombination des Prismas mit den beiden vertikalen Pinakoiden und der Grundpyramide, gelegentlich auch mit steileren kombiniert gegeben. Selten fehlt wohl auch das Klinopinakoid, wie das v. FOULLON in einem Pilit-Kersantit von Sokoly bei Trebitsch in Mähren fand. Zwillingsbildung nach (100) ist sehr verbreitet, solche nach (101) selten. Bräunlich violette Färbung ist sehr selten (Assuan), die Formen sind dann

diejenigen des Diabasaugits. Der Augit hat ein besonderes Interesse dadurch, daß er sehr oft neben den Interpositionen des Glimmers und Amphibols und neben Flüssigkeitseinschlüssen auch Glasinterpositionen, sowie öfters Oktaëder von Chromit oder Picotit führt. Mechanische und chemische Deformationen kommen auch bei diesem Mineral vor, sobald es als Einsprengling auftritt. — Der lamprophyrische Augit ist sehr wenig widerstandsfähig; je nach seinem ursprünglichen Tonerdegehalt wandelt er sich in fasrigen oder schuppigen Serpentin oder in Chloritaggregate um, die man nach ihrer Doppelbrechung unterscheiden kann. In beiden Fällen scheidet sich reichlich Calcit oder Epidot aus und der für alle Lamprophyre so sehr charakteristische Karbonatreichtum dürfte ganz wesentlich dem Augit entstammen. Die Umwandlung ist oft eine so vollkommene, daß man die ursprüngliche Anwesenheit des Pyroxens nur noch an der Form der weitaus häufigsten Chlorit-, seltener Serpentinseudomorphosen zu erkennen vermag. Geht daher bei diesem Prozeß die Kristallform verloren, so ist der Nachweis des Mutterminerals oft gar nicht mit einiger Sicherheit zu führen. — Auch bei der Verwitterung des Pyroxens scheidet sich bisweilen Rutil in kleinen Mengen aus. — Für manche Gebiete tritt an die Stelle der karbonatischen Verwitterung des Pyroxens die uralitische Umwandlung, so z. B. sehr verbreitet im Spessart.

Parallele Verwachsungen von Pyroxen und Amphibol sind im ganzen nicht häufig.

Neben dem normalen Diopsid der Minette-Kersantitgruppe findet sich Hypersthen in einer Minette vom Rappeneck bei Freiburg im Schwarzwald. — Bronzit kommt etwas häufiger vor und herrscht neben dem Biotit in den Harzer Kersantiten, so in den Gängen vom Nackenberg und im Börneckschen Gemeindewald bei Michaelstein und im Bodetale. Dieser Bronzit wandelt sich leicht in Bastit um bei vollkommener Erhaltung der Kristallform und der ursprünglichen Interpositionen von Chromit oder Picotit. Auf einen Titangehalt auch dieses Pyroxens deutet das Auftreten von zierlichen Anataskriställchen der Form (111) (110) (hhl) (001) mit zierlicher Streifung parallel den Mittelkanten, welche oft gar nicht spärlich im Bastit liegen. — Bronzit-haltig ist auch eine Augitminette im oberen Wehratal, Südschwarzwald, und nach E. DATHE die Augitminetten von Olbersdorf und anderen Punkten der Gegend von Landeck in Schlesien. — Dieser Bronzit bildet bisweilen auch Durchkreuzungszwillinge nach einem Brachydoma und sternförmige Gruppen.

Diese Mineralien sind allenthalben älter als die Feldspate und treten mit Vorliebe in zwei Generationen auf, welche sich indessen nur äußerst selten durch andere Eigenschaften, als durch ihre Größe und Formvollendung, sowie durch ihren Verband mit dem Feldspat unterscheiden. Die Reihenfolge der Ausscheidungen von Glimmer, Augit und Hornblende ist nicht so sicher festzustellen; jedenfalls decken sich ihre Entwicklungsperioden z. T., doch sprechen alle Indizien dafür,

daß die Biotitbildung und wohl auch die der Pyroxene früher begann, als diejenige der Amphibole.

Älter als sie sind nur die Eisenerze, die nach der verhältnismäßigen Seltenheit leukoxenischer Umwandlungsprodukte wohl vorwiegend Magnetit sind. Neben diesem, z. T. jedenfalls aus der Glimmerzersetzung hervorgehend, ist Eisenglimmer überaus verbreitet. — Titaneisenglimmer in prachtvoll durchsichtigen Täfelchen findet sich reichlich in den Kersantiten von Michaelstein am Harz. — Nach BECKE fehlen den niederösterreichischen Kersantiten die primären Eisenerze gänzlich. Auch der in langen dünnen, oft quergegliederten und zerbrochenen, seltener in kurzen, dicken Prismen reichlich vorhandene Apatit und der spärliche Zirkon sind älter.

Der Feldspat ist in den meisten Minetten ein ungestreifter, in kurz leistenförmigen Durchschnitten (höchstens 2—3mal so lang als breit) auftretender Alkalifeldspat. Nach Dichte und mikrochemischen Reaktionen scheint außer normalem Orthoklas ein natronreicher, vielleicht der Anorthoklasreihe zugehöriger Feldspat sehr verbreitet zu sein; darauf hin weist auch der oft überraschend hohe Na_2O -Gehalt der Bauschanalysen. Daß demselben auch ein nicht ganz unbeträchtlicher CaO -Gehalt eigne, muß man aus der Häufigkeit der Karbonate bei der Verwitterung schließen. Die Form der Durchschnitte weist auf Begrenzung durch P, M, y und ganz kleines Prisma hin. Zwillingsbildung ist nicht häufig, doch treten in manchen Odenwälder Gesteinen (Rottmannshöhe) Karlsbader Zwillinge keineswegs spärlich auf. Dieser Feldspat bildet den Hauptanteil der Grundmasse; als Einsprengling trifft man ihn sehr selten und dann vorwiegend in Glimmer- und Amphibol-armen Formen dieser Gesteine, welche Zwischenglieder nach den Syenitporphyren hin darstellen. — Frische Feldspate sind selten: die normale Umwandlung ist diejenige zu Kaolin, wobei jedoch oft in auffallender Weise wasserhelle, adularähnliche Randzonen unangegriffen bleiben. Durchstäubung mit Eisenoxyd oder Limonit ist sehr verbreitet. — Durchwachsung mit Albit wurde nur spärlich, so in einer, zu Glimmersyenitporphyr hinüberspielenden Minette vom Schnappenhammer im Fichtelgebirge beobachtet. — Mikroklin scheint absolut zu fehlen. Doch gibt ihn BECKE aus einem Ganggestein von der Zusammensetzung eines Glimmersyenits im Hornblendeschiefer von Stallegg in Niederösterreich an. Derselbe scheint jedoch nach Struktur und Zusammensetzung auch sonst den eigentlichen Lamprophyren ferner zu stehen und sich dem Habitus der Aplite oder dem der Tiefengesteine zu nähern.

Zwillingsgestreifter Feldspat erscheint in zweierlei Form in den Minetten, nämlich in kurz rektangulären Individuen, die durchaus den Habitus der Anorthoklase haben und kräftig auf K, Na und Ca reagieren (Wackenbach), dabei oft die feine Doppellamellierung der Mikrokline, aber stets sehr kleine Auslöschungsschiefen zeigen, oder aber in langen und schmalen Leisten, welche dem Oligoklas angehören

dürften. Ob lang leistenförmige Feldspate ohne Zwillingsstreifung (sie fehlt den sehr schmalen Leisten fast immer) auch dem Plagioklas zuzurechnen seien, ist ebenso zweifelhaft, wie die Zugehörigkeit vieler kurz leistenförmiger ungestreifter Feldspate zum Orthoklas. Die Zahl der einen sicher erkennbaren Plagioklas führenden Gesteine ist noch immer klein, wenn auch eine wiederholte Untersuchung dargetan hat, daß er doch bedeutend häufiger ist, als man früher annahm. Plagioklasreiche Formen kommen in den Vogesen (Burg Andlau, Cleury), in dem Odenwald (Kreidach), im Erzgebirge und sonst vor; sie vermitteln die Übergänge zu den Kersantiten. -- Der Unterschied der Kersantite gegenüber den Minetten liegt in der Natur des in ihnen herrschenden Feldspats. In den Kersantiten ist es ein deutlich zwillingsgestreifter, fast immer nach M tafelförmiger Kalknatronfeldspat, welcher, soweit bisher Bestimmungen vorliegen, der Oligoklas-, der Andesin- oder der Labradoritreihe angehört. Wo der Plagioklas in zwei Generationen auftritt, wie beispielsweise bei Michaelstein am Harz, besteht nach MAX KOCH die ältere Generation aus Labradorit, die jüngere aus Oligoklas. — Die Durchschnitte dieser Feldspate sind bald lang und schmal, bald kurz und dick leistenförmig. Je feinkörniger das Gestein wird, um so schmaler und länger werden die Plagioklasdurchschnitte. An den Salbändern finden sich oft geradezu trichitische Formen. Zwillingsbildung nach dem Periklingesetz ist nicht eben verbreitet neben der Lamellierung nach dem Albitgesetz. — Die Verwitterung der Plagioklas beginnt fast immer im Zentrum; es scheint dieser Umstand weniger mit ursprünglich vorhandenen, zentrisch angehäuften Interpositionen als vielmehr mit der sehr verbreiteten Zonarstruktur dieses Minerals zusammenzuhängen, bei welcher die Lage der Auslöschungsrichtungen in den verschiedenen Zonen auf eine nach dem Zentrum hin zunehmende Basicität schließen läßt. Neben der normalen Umwandlung in Kaolin und in Glimmer, oft mit Ausscheidung von Calcit verbunden, kommt auch ein der Sausstrütisierung analoger Vorgang vor, wobei hauptsächlich Tremolit zu entstehen scheint (Markirch). — In sehr vielen Kersantiten ist neben dem Plagioklas ein ungestreifter Feldspat in kurz rektangulären Durchschnitten nachzuweisen. Jünger als der Plagioklas, bisweilen auch etwas frischer als dieser, bildet er oft mit Quarz granophyrische Verwachsungen und gehört zum Orthoklas, Granophyrische Verwachsungen von Quarz mit Plagioklas kommen gleichfalls vor.

Sehr verbreitet sind in manchen Minetten und Kersantiten mechanisch aus den durchbrochenen Gesteinen aufgenommene Feldspate: dieselben machen sich leicht durch ihre Dimensionen, ihre Begrenzung, die randliche Trübung und oft wahrnehmbare Durchtrümerung mit Gesteinsmaterial kenntlich.

Quarz kommt als primärer Gemengteil in allotriomorphen Füllmassen zwischen den Feldspaten der Grundmasse und in granophyrischer Verwachsung mit Feldspat im Ganzen spärlich, als Zersetzungsprodukt bei der Umwandlung der Feldspate und der femischen Gemeng-

teile in unregelmäßigen Partien, und in Form mechanisch aufgenommener Körner und Kristalle vor. Im letzten Fall ist er stets mit einer Zone von Augit- und Amphibolkriställchen umsäumt, ganz ebenso wie die Quarzfremdlinge im Basalt den bekannten Augitkranz haben. Auch hier lag ursprünglich wohl Augit in allen Fällen vor und der Amphibol ist epigenetisch. Während nun aber die Augite in Basalten einen Kranz um den Quarz bilden, ragen sie bei den Lamprophyren in diesen anscheinend hinein. BECKE erklärt das sehr scharfsinnig durch die Annahme, daß auch hier ursprünglich die Augitkränze in einem Glashofe um den Quarz lagen, wie im Basalt. Durch dieselben Vorgänge, die den Augit in Hornblende umsetzten, wurde der Glashof umgewandelt unter Ausscheidung von Quarz, der sich orientiert an das vorhandene Korn ansetzte und nun den Amphibolnadelkranz einhüllte. Tatsächlich konnte er in einem Kersantit von Waldmichelbach im Spessart die Anwachsfläche des neu abgesetzten Quarzes an das Quarzkorn wahrnehmen.

An akzessorischen Gemengteilen sind die Minetten und Kersantite sehr arm. Gegenüber den mineralogisch gleichzusammengesetzten Tiefengesteinen ist besonders das Fehlen des Titanits zu betonen. Wo derselbe beobachtet wurde (Weißenburg, Rebstall bei Barr), wiesen seine Formen und sein ganzes Auftreten fast immer auf sekundäre Entstehung aus Eisen-erzen hin. In idiomorphen Kristallen wurde er oben von Laudenschmidt erwähnt. Auch am Findberg bei Gailbach im Spessart findet er sich und liefert hier den von THÜRACH nachgewiesenen Anatas bei seiner Zersetzung.

Dagegen ist Olivin ein sehr verbreiteter akzessorischer Gemengteil in Minetten und Kersantiten, obgleich er selten (Forsthaus Hungerplatz bei Barr) in unverändertem Zustande gefunden wird. Derselbe ist entweder von Karbonaten verdrängt oder zu Serpentin, oder noch häufiger zu einem Filz von Tremolit- oder Aktinolitnadeln, oder endlich zu Talk umgewandelt. Die Bestimmung hat dann durch die Form der Durchschnitte zu geschehen, denen zufolge der ursprüngliche Olivin ein sehr alter Gemengteil, älter als Biotit gewesen sein muß. Auf diese Weise wurde der Olivin u. a. nachgewiesen in den Minetten von der Spessburg, von Steige, aus dem Kirnecktal, vom Hochfelde in den Vogesen und von der Fuchsmühle bei Weinheim. BECKE erkannte und beschrieb zuerst diese Pseudomorphosen von Tremolit nach Olivin und nannte sie Pilit. Denselben ist nicht selten etwas Chlorit, oft auch Talk und etwas Magnetit beigemischt und gern sind sie umgeben von einem braun und grün gefleckten Saum von Biotitblättchen. Die Verbreitung des Olivins oder vielmehr seiner Pseudomorphosen ist wahrscheinlich eine sehr große, da wohl dem Augit mancher Durchschnitt zugesprochen worden ist, der dem Olivin angehört, während das Umgekehrte kaum stattfinden dürfte. — Nach PÖHLMANN, LIEBE und ZIMMERMANN findet sich Olivin öfters am Salbande von Minette- und Kersantitgängen Thüringens und des Voigtlandes, während er der Gangmitte fehlt. Er müßte also hier resorbiert sein.

Als einen sehr interessanten Übergangsteil der Harzer Kersantite von Michaelstein beschreibt MAX KOCH den Cordierit in vollendet idiomorphen, sehr kleinen Durchkreuzungsdrillingen. Diese werden nach außen meistens von Prismenflächen begrenzt und haben (130) als Zwillingssebene, oder sie bilden Durchkreuzungsechslinge mit (110) und (130) abwechselnd als Zwillingsebene und Verwachsungsebene, während im ersten Fall die Verwachsungsebene die Normalfläche zur Zwillingssebene, also angenähert (010) ist. Kristalle von sanduhrähnlichem Bau (vergl. dieses Buch Bd. I. 2. 4. Aufl. S. 167) sind selten. Diese Cordierite umschließen nicht selten Spinell.

Orthit als akzessorischen Gemengteil erwähnt BECKE aus einem Gang im Granit des Raubbusch bei Dohna im Müglitztale in Sachsen, THÜRACH aus den Aschaffener Kersantiten. — Korund als Übergangsteil beschreibt A. C. LAWSON aus einem schmalen Minettegang im quarzfreien Porphyry der Ruth Mine, Egan Range, Nevada. — HARKER erwähnt ein an Nosean erinnerndes, und ein blaues isotropes, dem Hauy zugerechnetes Mineral aus Lamprophyren des Shap Granits im Lake Distrikt des nördlichen England.

Alle Minetten und Kersantite enthalten Carbonspate, meistens Calcit bald in feiner Verteilung, bald in größeren Körnern oder rundlichen bis eckigen Massen, welche jeden Übergang in vollendet scharfe Pseudomorphosen nach Olivin und Augit verfolgen lassen. Die von manchen Petrographen verfochtene Annahme, dieser Calcitgehalt sei ein ursprünglicher, ist vollständig grundlos. — Teilweise tritt der Calcit auch als Mandelmineral und als Füllung miarolitischer Drusen auf.

Die große Verwandtschaft zwischen den Minetten und Kersantiten dokumentiert sich auch in der Struktur. Dieselbe entwickelt sich in zwei Hauptformen, als eine panidiomorphkörnige oder aber als eine holokristallin-porphyrische. Beide Strukturformen kommen gelegentlich an demselben Gesteinskörper vor, die panidiomorphkörnige dann dort, wo die Abkühlung die langsamste war, in der Gangmitte.

Bei der körnigen Ausbildung folgen sich die Perioden der Kristallisation jedes Gemengteils ohne Wiederkehr, wenn auch meistens mit wohl erkennbarem Übergreifen zweier sukzessiver Perioden. Nicht nur die ältesten (Erze, Zirkon, Apatit, Olivin) und älteren (Biotit, Pyroxene und Amphibole), sondern auch die jüngsten Mineralbildungen (Feldspat) sind durchweg idiomorph und die Struktur ist als eine typisch panidiomorphkörnige zu bezeichnen. Bei dem meistens sehr kleinen Korn dieser Gesteine sind die mit einer panidiomorphkörnigen Struktur notwendig verbundenen miarolitischen Hohlräume sehr klein; dieselben sind hier zu meist mit Quarz ausgefüllt, von welchem sich oft nicht sagen läßt, ob er ein Kristallisationsprodukt des Gesteinsmagmas oder ein Auslaugungsprodukt des fertigen Gesteins und also sekundär sei. Diese eigentümliche Struktur macht nur sehr selten einer hypidiomorphkörnigen Ausbildung der Feldspate Platz, von der man daher unwillkürlich vermutet, sie sei keine normale und ursprüngliche, sondern eine

sekundäre und mechanische Ausbildungsform, um so mehr als Zeichen von Druckwirkungen an den Einsprenglingen unverkennbar vorliegen. — Sehr selten findet sich bei den Minetten der Feldspat in Form unregelmäßig begrenzter einheitlicher Felder. — In den Kersantiten und ebenso in den Minetten geht die Bildung des Ca-Na-Feldspats derjenigen der Alkalifeldspate voraus, dann folgt die Entwicklung der granophyrischen Verwachsungen.

Dieser panidiomorphkörnige Typus ist ein so allgemein verbreiteter, daß man ihn in jedem Gebiete antreffen wird. Die ihn besitzenden Gesteine zeigen Variationen im Mengenverhältnis der Gesteinselemente, unter denen besonders diejenigen Erwähnung verdienen, bei welchen die Feldspate vor- und die farbigen Gemengteile zurücktreten. Sowie dieses Verhältnis sich herausbildet, wodurch die Gesteine den analogen Tiefengesteinen sich nähern, geht auch die panidiomorphkörnige in die hypidiomorphkörnige Ausbildung über. — Die unverkennbaren Intervalle in der Kristallisation der verschiedenen Gemengteile ermöglichen bei diesen Gesteinen ebenso, wie das an früheren Stellen hervorgehoben wurde, eine schlierenartige Verwebung von Gesteinsteilen, die aus den gleichen Mineralien, aber in verschiedenen Mengenverhältnissen bestehen. Beobachtungen über derartige Verknüpfung basischerer und saurerer Schlieren teilten COHEN, PÖHLMANN und DATHE mit. Ob und in wie weit bei der Entwicklung dieser Verhältnisse die in den Kersantiten überaus häufigen mechanisch eingeschlossenen fremden Gesteinsfragmente mitgewirkt haben, war bisher nicht Gegenstand der Untersuchung.

Die porphyrische Struktur der Minetten und Kersantite ist eine holokristallin porphyrische, welche durch vielfache Übergänge mit der panidiomorphkörnigen verknüpft ist. Wie schon erwähnt ist es die Wiederkehr der Glimmer-, Pyroxen- und Amphibolbildung, welche den porphyrischen Charakter bedingt. So wie der Feldspat in Form älterer Ausscheidungen vorhanden ist, nimmt die Menge der farbigen Gesteinselemente sehr merklich ab und das Gestein nähert sich unverkennbar den Syenitporphyren. Zwischen der ersten und zweiten Generationsperiode der Biotite, Amphibole und Pyroxene hat bei normalen Verhältnissen die Feldspatbildung begonnen, was deutlich an der Beeinflussung der Formen der jüngeren Biotite usw. durch den Feldspat erkannt werden kann. Insofern kann man wohl auch von einer jüngeren Feldspatbildung reden, als sowohl bei körniger wie bei porphyrischer Struktur die Interstitien der panidiomorphen Feldspataggregate durch granophyrische Quarz-Feldspatmassen oder durch Feldspatsphärolite bisweilen ausgefüllt sind. Bei porphyrischer Struktur sind die Feldspate im allgemeinen kleiner, als bei körniger und besitzen eine ausgesprochene Neigung zu radialer Anordnung, die von divergenten Büscheln von Feldspatleisten bis zu echten Feldspatsphärokristallen mit pinselartiger Ausfaserung der einzelnen Strahlen alle Formen durchläuft. Die Gesteine vom Tommelsbach bei Schirmeck, Framont, Burg Andlau und viele Odenwald-Minetten liefern Beispiele hierfür.

Kugelbildungen sind besonders in den Minetten* sehr verbreitet; soweit die Kugeln nach Struktur und Zusammensetzung nicht von dem Gestein selbst abweichen, wird man sie für ein Absonderungsphänomen nehmen müssen. Wo sie dagegen mineralogisch mit dem Gestein nicht ident sind, scheinen sie bald konkretionäre, bald sekretionäre Aggregationsgebilde zu sein. Solche wurden von COHEN im Odenwald als endomorphe Randbildungen gedeutet und auch von LINCK bei Weißenburg beschrieben**. Im Odenwald bestehen die kleinen mit Glimmerhäuten überzogenen Kugeln aus Feldspat, bei Weißenburg und bei Sta. Cruz unfern Rio de Janeiro z. T. aus Feldspat, z. T. aus einem Gemenge von Feldspat, Quarz und Calcit, z. T. nur aus den beiden letztgenannten Mineralien. Wo Feldspat neben Quarz und Calcit vorhanden ist, ragt er in diese wie in eine Druse hinein und daher sieht LINCK in dieser Kugelbildung einen sekretionären Akt. Bei konkretionärer Natur der Kugeln wäre die Umhüllung derselben durch Glimmerhäute schwer zu erklären; auch wird eine evident exzentrischstrahlige Struktur der Kügelchen nirgends angegeben. Danach wäre in der Kugelminette eigentlich nur eine versteckte Mandelminette mit z. T. eigentümlicher Ausfüllung des Mandelraums zu sehen. Dann ist auch das randliche Auftreten der Kugelbildungen leicht erklärlich. Eine wirkliche Mandelsteinbildung ist nur in Gesteinen mit Resten amorpher Substanzen denkbar, und es müßte demnach ursprünglich glasführende Minetten geben, deren Gesteinsglas allerdings sekundär verändert wäre. Die Betrachtung der panidiomorphen Feldspatgrundmassen dieser lamprophyrischen Gesteine bei starken Vergrößerungen läßt gar oft die Vermutung entstehen, die Gesteine können nicht holokristallin sein oder doch nicht so gewesen sein.

Fluidale Erscheinungen sind in den Minetten nur selten deutlich zu erkennen; die Begrenzung der Gesteinselemente ist nicht dazu angetan, fluidale Phänomene zu deutlicher Erscheinung zu bringen. Doch lassen die Längsschnitte der Biotite in den Minetten nicht selten eine Parallelordnung erkennen, die kaum anders als durch Fluktuationen

* Daß die Kugelbildungen in Kersantiten ganz ebenso entwickelt sind, wie in den Minetten, geht aus den Darstellungen von PÖHLMANN (l. c. pag. 96) und RICHTER, Das thüringische Schiefergebirge (Z. D. G. G. 1869. XXI. 398), sowie LIEBE (l. c.) hervor. — Auch FR. RINNE beschreibt von der Insel Schui-ling-schan (Kiautschou) einen Olivin-Augitkersantit mit vorzüglicher Kugelstruktur und mit Biotitmänteln um die Kugeln. Diese bestehen aus demselben Feldspat, wie ihn das Gestein hat, und zwar „in roh bündelstrahliger Gruppierung“, regellos untermengt mit spärlichen Glimmerblättchen, sowie mit gelegentlichem Apatit, Magnetit, Pyrit und eingewanderten Carbonspäten und Serpentin. Er deutet diese Kugeln als „Konkretionen in erstarrendem Magma, ganz entsprechend den Perlen des Perlits“. Damit können wohl nur die Sphärolithe des Perlits gemeint sein.

** Auch LIEBE und ZIMMERMANN erwähnen die Kugelbildung in den Minetten und geben an, daß die Kugeln teils genau den Variolitkugeln der Diabase entsprechen, teils sich von diesen durch eine Hülle tangential gestellter Glimmerblättchen und Feldspate unterscheiden.

zu erklären ist. — In den Kersantiten mit ihrem leistenförmigen Feldspate sind fluidale Phänomene sehr verbreitet.

Die Beeinflussung der Struktur und der mineralogischen Zusammensetzung der Minetten und Kersantite durch die Nähe oder Entfernung der Abkühlungsflächen ist vielfach konstatiert. So hat ein Minettegang im Marmor von Auerbach ein sekundär entglastes Salband, innerhalb dessen die Diopsideinsprenglinge ein vollkommenes Geäder von Glasfetzen führen und man in der entglasten Grundmasse noch deutlich die herrlichsten Fluktuationsphänomene erkennt. Ähnlich zeigt eine Augitminette vom Col de Bussang in den Südvogesen eine prächtige sphärolithische Entglasung am Salbande. Auch LIEBE und ZIMMERMANN betonen diese Beziehung bei den Minetten des dem Frankenwalde nördlich vorliegenden Berglandes. Die Biotite und Olivine dieser Gesteine sind am Salbande größer und reichlicher, die Orthoklase treten etwas zurück: in der Gangmitte kehrt sich das Verhältnis um. Einmal verbreitert sich ein Gang zu einer stockförmigen Masse, in deren Zentrum die Lamprophystruktur der hypidiomorphkörnigen Platz macht (man möchte sagen, sie haben ein granitisches Äußere angenommen).

Die **Minetten** des reinsten Typus wären mineralogisch durch die Kombination Alkalifeldspat-Biotit charakterisiert; ob dieser Typus wirklich in anderer Form, denn als lokale Ausbildung anderer Typen vorkommt, ist durch erneute Untersuchungen in Frage gestellt*. Dagegen haben **Minetten**, neben deren Biotit auch Hornblende (**Hornblende-Minetten**) oder Augit (**Augit-Minetten**) auftritt, eine sehr weite Verbreitung. Seltener begegnet man diesen beiden Mineralien nebeneinander und neben Glimmer, wie bei gewissen Gängen des Andlautals in den Vogesen und des Erzgebirges.

Der Typus der **Hornblende-Minetten** hat eine besondere Verbreitung in der Umgebung von Framont und Wackenbach im Unterelsaß und tritt auch in den südlichen Vogesen bei Remiremont, St. Etienne und am Ballon de St. Maurice auf, sowie nach COHEN im Gebiete des Weiler-Tals zwischen La Hingrie und Lubine. Spärlich scheint er im Odenwald (so bei Laudenbach) und im Erzgebirge bei Rödling auf Sektion Kupferberg vorzukommen. Eine geologisch verschiedene Valenz wird man der Hornblende-Minette gegenüber der weiter verbreiteten **Augit-Minette** schon deswegen nicht zuschreiben können, weil Gänge beider Typen in demselben Gebiete zusammen auftreten. So sind im oberen Breuschtal, am Hochfelde bei Hohwald im Kirneck- und Andlauggebiet der Nordvogesen, wie in den Südvogesen zumal auf lothringischer Seite, im Odenwald (Zwischenformen zu Kersantit gibt CHELIUS von Brensbach am Waldeck gegen Momenroth an), im Schwarzwald (Rappeneck bei Freiburg, Wehratal, Urberg bei St. Blasien), im rheinischen Schiefergebirge bei Langenschwalbach, im Fichtelgebirge, im Erzgebirge (Königswalde, Sekt. Annaberg nach

* G. LINCK beschreibt einen solchen Minettegang von Weiler bei Weißenburg.

SCHALCH, auf Sekt. Löbnitz nach DALMER, auf Sekt. Wiesental nach SAUER, bei Freiberg (Himmelsfürst), bei Nieder-Bobritzsch die Augit-Minetten bekannt. Von letzterer Lokalität beschreibt SAUER die Zerspritzung des Granitits durch Augit-Minetten, wobei die Feldspate der Graniteinschlüsse sich auffallend ziegelrot gefärbt haben, und in den Biotiten derselben große Mengen von Eisenerzen ausgeschieden wurden unter Neubildung von Biotit in der Umgebung. Der Quarz hat einen Teil seiner Flüssigkeitseinschlüsse verloren. — Im Plauen'schen Grunde kommt Augit-Minette bei der Gasanstalt gangförmig im Syenit vor und reine Glimmer-Minette tritt hier nach BR. DOSS als lokale Facies von untergeordneter Ausdehnung auf. — Ich möchte es betonen, daß mir nur in Augit-Minetten Olivin oder seine Pseudomorphosen begegnet sind, daß also die **Olivin-** oder eventuell **Pilit-Minetten** ein Zweig der Augit-Minetten wären.

Nach den Angaben in der Literatur wäre ein lamprophyrisches Ganggestein, welches A. v. LASAULX von St. Genès-Champanelle bei Clermont-Ferrand in der Auvergne beschrieb (N. J. 1874. 257), zu den Hornblende-Minetten zu rechnen. — Auch unter den von A. MICHEL-LÉVY als porphyrites micacées zusammengefaßten Eruptivgesteinen des Morvan findet sich der Minette-Typus. — T. G. BONNEY und F. T. S. HOUGHTON beschrieben Augit-Minetten aus Westmoreland und dem nordwestlichen Yorkshire; die nach Zusammensetzung, Struktur und Zersetzung durchaus normalen Ganggesteine durchbrechen das oberste Silur, dringen aber nicht in die Kohlenformation ein. — A. E. ТӨRNE-BOHM beschrieb eine Augit-Minette von Jernskog in Wermland aus Hornblendegneiß. — Der Glimmerpikrophyr BOŽICKÝ's von der Libsißer Bergwand (T. M. P. M. 1878. I. 493—517) ist nach den mir vorliegenden und von BOŽICKÝ stammenden Präparaten ebenfalls eine ursprünglich olivinhaltige Augit-Minette von körniger Struktur.

Die **Kersantite** sind durch einen reichlichen Gehalt an dunklem Glimmer neben Plagioklas ausgezeichnet; die meisten Vorkommnisse sind arm oder frei von Hornblende, reich an Pyroxen in der Diopsidform; doch schwankt die Menge dieser Begleiter des Biotits in ziemlichen Grenzen und dieselben können anscheinend gänzlich fehlen. Zu den Kersantiten gehören die unbekanntesten, Kersanton genannten Ganggesteine der Umgebung von Brest; dieselben sind z. T. recht phaneromer, panidiomorphkörnig und enthalten zwischen den Plagioklasleisten Orthoklas und Quarz in oft granophyrischer Verwachsung. Der Gehalt an Augit und Hornblende scheint zu schwanken, wenn ich die eigenen Erfahrungen mit den Angaben in der Literatur vergleiche: die mir bekannt gewordenen Varietäten sind z. T. hornblendefrei, z. T. hornblendearm. In diesen Gesteinen, deren Struktur oft in die hypidiomorphkörnige übergeht, treten nicht gerade selten Pseudomorphosen von Talk auf, deren Muttermineral (Olivin oder Pyroxen) nicht immer mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. CH. BARROIS, der diesen Kersantiten eine eigene Arbeit widmete, gibt an, daß dieselben oft

Salbandbildungen zeigen, und zwar entwickeln sie Mandelsteinstruktur am Rande der schmalen, Granophyrstruktur am Rande der mächtigen Gänge. Er bestätigt, daß manche Gänge neben Biotit Amphibol (Kersanton, l'Hôpital), andere, anscheinend zahlreichere (Kerascoet en l'Hôpital, Penallen en Plougastel, Troeoc en l'Hôpital, Penan Voas en Faou) Augit führen. Was er porphyrites micacées nennt, sind Augitkersantite mit porphyrischer Struktur. Die Übergänge zwischen Kersantiten und Porphyrites micacées sind sehr allmähliche. Die Mandelsteinstruktur beweist das ursprüngliche Vorhandensein einer glasigen Basis. Die Mandeln sind gefüllt mit Calcit und Magnetkies, dessen Gesamtbetrag ein recht bedeutender werden kann. Soweit liegt eine vollkommene Analogie mit der Minette aus dem Auerbacher körnigen Kalk an der Bergstraße vor. Sehr interessant sind spätere Mitteilungen BARROIS über das Vorkommen von Schrumpfungsklüften in den Kersantitgängen, die von grobkörnigem Kersantitpegmatit und feinkörnigem Kersantitaplit ausgefüllt sind: Diese Kersantitaplite und Pegmatite sind hellfarbig und arm an femischen Gemengteilen. Sie bestehen aus langgestreckten Biotitleisten, Orthoklas, Albit, Quarz, Mikropegmatit, wenig Apatit nebst Epidot, Orthit, Calcit, Pyrit und Chlorit. Die Kersantitaplite führen auch Amphibol. Kersantitpegmatit und Aplit gehören zusammen und treten oft in derselben Spalte derart verbunden auf, daß der Aplit im Zentrum liegt, beiderseits eingefaßt von Pegmatit. Die Bildung dieser Füllungen der Schrumpfungsrisse wird als eine pneumatolytische betrachtet. Sehr bemerkenswert ist die vollkommene Analogie mit den von FREUDENBERG am Katzenbuckel aufgefundenen Tinguaitpegmatiten, die oben S. 643 erwähnt wurden. In der Bretagne werden dann die Kersantite, Kersantitpegmatite und Apliten noch durchsetzt von Minettegängen als den jüngsten Bildungen.

Sehr nahe verwandt ist der Kersantit des Ganges an der Straße zwischen Markkirch und dem Gebirgskamm der Vogesen, mit reichlichem Pyroxen, etwas primärer und uralitischer Hornblende, reich an Feldspat, dann auch oft durch zwei Feldspatgenerationen sich dem Habitus der Dioritporphyrite nähernd, stofflich und geologisch vielleicht recht nahe verwandt den gangförmigen Augitgranititen von Lavelline. Von Urbach und Lavelline beschrieb E. COHEN vogesische Vorkommnisse: auch in den Südvogesen, z. B. im kleinen Wegscheidtal bei Maasmünster, tritt der Kersantit auf. — Nach F. GRAEFF ist der Kersantit nicht selten in dem Wiesental, Albtal und Murgtal des südlichen Schwarzwaldes. Mir wurde er bekannt vom Katzenbühl bei Furtwangen. — Aus dem rheinischen Schiefergebirge wurde der Kersantit zuerst von ZICKENDRAHT beschrieben; es sind fast stets panidiomorphkörnig struierte Gesteine von normaler Zusammensetzung (Langenschwalbach), oder mit einem so reichlichen Gehalt an Pseudomorphosen von Strahlstein nach Olivin, daß man sie zu den Pilit-Kersantiten stellen muß (Heimbach).

Sehr mannigfach sind nach den Beschreibungen von R. PÖHLMANN

die Kersantite in Südthüringen* und dem Frankenwalde entwickelt; sie gehören großenteils zu den Vorkommnissen, auf deren Studium hin GÜMBEL die Gruppe der Lamprophyre aufstellte. PÖHLMANN's erste Gruppe (Bruch Bärenstein, Klettigsmühle, Schleiz usw.) umfaßt phanoromere, angenähert hypidiomorphkörnige Vorkommnisse, die neben Glimmer nur Augit, neben Oligoklas nur wenig Orthoklas enthalten. Der Quarz soll als Einsprengling und als Cäment der übrigen Gemengteile vorhanden sein. Die 2. Gruppe (Falkenstein—Steinbachmühle, Steingrün, Dürrenwaitd, Fußgrund bei Göhren) ist orthoklasreich und enthält keinen porphyrischen Quarz, derselbe ist aber oft mit Orthoklas granophyrisch verwachsen. Die 3. Gruppe (Fischer's Haus, Heinrichshütte, Weitisbergaer Mühle) ist deutlicher porphyrisch, reicher an Augit und titanhaltigem Magnetit; die Feldspateinsprenglinge werden für Labradorit gehalten. Die 4. Gruppe ist durch primären Hornblendegehalt ausgezeichnet und kommt nur spärlich vor (Östreich bei Wurzbach, Weitisbergaer Mühle). — Eine etwas abweichende Stellung nimmt GÜMBEL's Lamprophyr von Marlesreuth durch seinen Gehalt an Quarz und Titanit ein: der Glimmer ist Anomit (nach PÖHLMANN); neben diesem ist braune Hornblende und grüner Augit vorhanden.

Im Erzgebirge sind Kersantite anscheinend recht verbreitet; so beschreibt sie A. SAUER in normaler Entwicklung aus der Gegend von Buchholz und Annaberg und von Kunau bei Kupferberg, F. SCHALCH von der Sektion Annaberg, SIEGERT und SCHALCH von Thalheim und zwischen Kemtau und Dittersdorf, Sekt. Burkhardtsdorf. Wahrscheinlich gehören auch hierher die z. T. augitfreien, aber uralitische Hornblende führenden, von DALMER und SCHALCH beschriebenen Ganggesteine der Sektionen Schneeberg und Schwarzenberg und die Titanit neben Magnetit und Ilmenit führenden Ganggesteine der Sektion Johannegeorgenstadt, welche z. T. auf Gangspalten aufstiegen, welche schon vorher von Quarzporphyr erfüllt waren**. Vielleicht ist hierher zu rechnen ein von SCHRÖDER als Glimmerdiorit beschriebenes Ganggestein aus dem Quittenbachtal, Sektion Zwota, welches aus Plagioklasleisten, braunem Biotit, lichtbräunlichem Augit und Magnetit mit Einsprenglingen von Hornblende und spärlichem Plagioklas besteht. Dieses Gestein, welches mechanisch aus Granitporphyr aufgenommene Quarzdihexaëder und Karlsbader Zwillinge von Orthoklas umschließt, würde verknüpfend zwischen den Kersantiten und gewissen Plagioklas-

* Ob die Kersantite des südöstlichen Thüringerwaldes, welche LORETZ zwischen Ober- und Unterneubrunn (hier auch als Salband von Glimmerporphyrit) und im Hinternaher Forst beschreibt, genau hierher gehören, ist mir nach seiner Beschreibung etwas zweifelhaft. — LIEBE und ZIMMERMANN (Erläuterungen zu Blatt Greiz, Naitschau und Weida der geol. Spezialk. von Preußen und den Thür. Staaten) nennen die gangförmigen Lamprophyre dieser Blätter mesovulkanisch. Dieselben enthalten gleichmäßig Orthoklas und Plagioklas.

** Oder lägen hier etwa gemischte Gänge vor, wie sie S. 521 beschrieben wurden, beziehungsweise dasselbe Phänomen, welches S. 654 aus dem Andlautale angeführt wurde?

Vogesiten (Spessartiten) stehen. — Kersantite der Gegend von Zschopau beschrieben KALKOWSKY, SCHALCH und SAUER; dieselben sind durch ein gewisses Vicariieren von Hornblende und Biotit interessant, welches sie gleichfalls als Bindeglied zwischen Kersantite und Vogesite stellt. Ein Gang dieser Gesteine im körnigen Kalk von Griesbach ist sehr dicht am Kontakt und hat kugelige Struktur angenommen.

Nach SAUER und BECK besteht der schon von COTTA auf seiner Karte der Umgebung von Tharand eingetragene Kersantitzug am Ausgange des Tiefen Grundes aus einer nur braune Hornblende führenden Varietät, welche die Hauptmasse des Ganges bildet, und einer glimmerreichen Varietät, welche die Salbänder und schmalen Apophysen liefert.

Die Harzer Kersantite von Michaelstein, aus dem Bodetale und vom Oberharz wurden von LOSSEN, MAX KOCH und v. GRODDECK beschrieben. Die beiden ersten Vorkommnisse sind durch die Mannigfaltigkeit ihrer Einschlüsse interessant, welche wesentlich dem Grundgebirge im Liegenden des Hercyns entstammen dürften.

Zu den Kersantiten gehört auch nach H. THÜRACH (bei v. GÜMBEL, Geognostische Beschreibung der Fränkischen Alb. Kassel 1891. S. 206) die viel umstrittene, sogenannte Wenneberg-Lava aus dem Ries bei Nördlingen, die einen Gang im Gneiß bildet und von FRICKHINGER als Basalt beschrieben wurde.

Im Odenwald kommt typischer Kersantit z. T. in äußerst kryptomerer Ausbildung bei Mittershausen u. a. O. vor.

Im Spessart setzen zahlreiche Gänge von Kersantit im Orthoamphibolgneiß auf, welche von GÜMBEL, der ihre aus dem Tiefengestein aufgenommenen Feldspate und Quarze am Stengerts bei Gailbach für normale Gemengteile hielt, als eine Art Granitporphyr angesehen und Aschaffite genannt wurden. CHELIUS, THÜRACH, BÜCKING und GOLLER haben eingehende Studien über diese Vorkommnisse aus der Gegend von Soden, Keilberg, Dürrmorsbach, Findberg und Stengerts bei Gailbach geliefert. Nur die Gailbacher Gänge enthalten die Fremdlinge. Den Übergang aus der panidiomorphkörnigen Struktur der Gangmitten in die holokristallinporphyrische der Salbänder haben alle Beobachter wahrgenommen; ihre Anatasführung gab THÜRACH schon früher an. Die Gesteine sind z. T. nicht arm an Orthoklas und Quarz-Feldspataggregaten; am Stengerts werden sie nach dem Salband hin nicht nur porphyrisch, sondern sie nehmen auch Olivin (zu Pilit umgewandelt) auf. Der interessanteste Zug, den sie darbieten, ist ihre Verknüpfung mit gewissen Vogesittypen, welche von BÜCKING und GOLLER Camptonite genannt werden, aber mit dem eigentlichem Camptonit, wie GOLLER's Analyse und das Studium der Gesteine mich lehrten, nicht vereint werden können. Ein Gang zwischen Straßbessenbach und Waldmichelbach zeigt nach GOLLER geradezu den Übergang aus einem Typus in den andern. Die Gangmitte besteht aus GOLLER's Camptonit, das Salband aus Kersantit. Ähnliches findet sich in Handstücken, die ich am Stengerts sammelte.

Aus dem Riesengebirge beschrieb **LIEBISCH** das von **G. ROSE** als Syenit bezeichnete Ganggestein aus dem Gränitit von Buchwald als Kersantit und identifizierte (?) damit ein Ganggestein von Sorgenfri, NW. Christiania in Norwegen. Als auffällig ist hervorzuheben die im auffallenden Lichte schwarze, im durchfallenden braune Farbe des Augits dieser Gesteine. — Ein typischer Kersantit ist das von **KALKOWSKY** beschriebene Ganggestein aus dem Culm bei Altfriedersdorf in dem Eulengebirge und das von **DATHE** eingehend untersuchte Vorkommen aus dem Culm von Wüstewaltersdorf.

Im Gneiß des niederösterreichischen Waldviertels wies **BECKE** den normalen Kersantit mehrfach nach; die Struktur ist eine deutlich holokristallin-porphyrische durch zwei Generationen von Feldspat, Biotit und Augit. Merkwürdig ist das Fehlen der Eisenerze als primärer Gemengteile. Hierher gehören Vorkommnisse zwischen Harau und Els, von Schiltingeramt neben dem Bauernhof Aschauer, von Himberg und von Langenlois. — Aus dem Tonalit der Rieserferner beschreibt **BECKE** einen Kersantit, der neben Biotit in zwei Generationen braunen Amphibol in gleicher Menge mit dem Biotit und weniger Augit als Einsprenglinge führt. — Interessant ist der von **W. HAMMER** gelieferte Nachweis des Kersantits in schmalen Lagergängen im Gebiete der Diorite und Dioritporphyrite der Vorderen Eggen Spitze und auf der Weißbrunnentalpe im Ultental, Tirol.

MACPHERSON beschreibt Biotit-Hornblende-Kersantit gangförmig aus Gabbro vom Cap Sines, südlich von Sado in Portugal.

Unter den von **BONNEY** und **HOUGHTON** beschriebenen Micatrapas des Kendal- und Sedbergh-Districts im nördlichen England finden sich Kersantite in körniger und porphyrischer Ausbildung. — Nach **K. BUSZ** durchsetzt Augitkersantit den Gränitit von Dartmoor bei South Brent. — Ob hierher nicht auch ein Teil der von **MICHEL-LÉVY** als porphyrites micacées beschriebenen Ganggesteine des Morvan gehören, bleibt zweifelhaft.

ALFR. STELZNER untersuchte ein in den wohl mesozoischen Kalksteinen des Orescowitza-Tales im Banat gangförmig aufsetzendes minetteähnliches Gestein. Dasselbe enthält in holokristalliner Grundmasse aus Feldspat, grünem Glimmer und Opacit Einsprenglinge von Glimmer, Hornblende, Plagioklas und sehr spärlich Apatit, Quarz und Pyrit.

J. P. IDDINGS beschrieb durch Biotit, Hornblende und spärlichen Plagioklas porphyrische Kersantite als Lagergänge in Verbindung mit Dioritporphyrit (Dacite-porphyr) vom Bighorn Paß im Yellowstone National Park. — **A. PELIKAN** untersuchte Kersantite und Spessartite von Abd El Kûri und Sémhe auf Sokotra. — **F. VON WOLFF** beschreibt Augitkersantite und Hornblendekersantite, die z. T. frei von Biotit sind und sich offenbar nahe an **ANDREAE'S** Hornblendekersantit von Albersweiler in der Pfalz und an die Cuselite anschließen aus den Andendioriten der Provinz Coquimbo.

Von den eigentlichen Kersantiten trennte zuerst F. BECKE die **Pilit-Kersantite** oder, wie man sie im rekonstruierten frischen Zustande nennen müßte, **Olivin-Kersantite**. Dann würde man damit auch solche ursprünglich idente Gesteine vereinigen können, in denen die Metasomatose des Olivins andere Wege einschlug. Die Olivinkersantite sind durchweg quarzfrei und auch dieses scheidet sie von den normalen Kersantiten; indessen wurden bereits oben Vorkommnisse erwähnt, in denen neben vielleicht primärem Quarz auch akzessorischer Olivin ursprünglich vorkam. Der Typus der Olivinkersantite ist im niederösterreichischen Waldviertel zu suchen; ihre Struktur ist porphyrisch durch Wiederkehr der Biotit-, Augit- und Feldspatbildung. Die von BECKE beschriebenen Vorkommnisse finden sich in der Umgebung von Els, an der Straße zwischen Steinegg und St. Leonhard, bei den Kalksteinbrüchen von Marbach am linken Abhang des Kremstals, zwischen Els und St. Johann, zwischen Gillau und Harau, im Reislingsbach zwischen Gföhl und Krumau und bei Spitz an der Donau.

Einen Pilit-Kersantit beschrieb auch H. v. FOULLON als Gang im Granulit in dem tiefen Einschnitt der Iglava, W. v. Trebitsch in Mähren. Das Gestein ist glimmerarm und augitreich, der Glimmer vollkommen in Chlorit umgewandelt, welchem randlich oft Amphibolfasern beigemischt sind. — Aus dem Schwarzwalde machte uns F. GRAEFF zuerst mit Pilitkersantiten aus der Umgebung der Ruine Harpolingen im Murgtale, Südschwarzwald, bekannt und O. H. ERDMANNSDÖRFFER beschreibt ihn eingehend aus dem Granitit des Wehratales.

Auch das Gestein von Twedestrand, aus welchem die bekannten Sonnensteine abzustammen scheinen, ist ein glimmerarmer und augitreicher Olivinkersantit. Sollten die Sonnensteinmassen nicht auch fremde Einschlüsse sein?

Ebenso findet sich in manchen der oben angeführten Kersantite Olivin in seinen verschiedenen Pseudomorphosen in größerer oder geringerer Verbreitung.

Auch das von O. MÜGGE mikroskopisch beschriebene, von PICHLER im Carbon des Steinacher Jochs in Tirol aufgefundene und als quarzfreier Glimmerporphyrit bezeichnete Gestein dürfte zu den Kersantiten zu stellen sein. Ungewöhnlich ist das Vorherrschen der feldspatigen Gemengteile (Labradorit und Orthoklas), das Zurücktretten des dunkelbraunen Glimmers, der sich gern in unregelmäßigen Blättchen an das reichliche Titaneisen ansetzt, das Herrschen des hellrosaroten bis farblosen Augits — Eigenschaften, die sich auch in manchen dichten Vogesenkersantiten (Urbach) z. T. wiederfinden.

E. WEINSCHENK beschreibt ein in seinem Mineralbestande und seiner Struktur stark verändertes lamprophyrisches Ganggestein aus dem oberen Legbachtale, einem Seitentale des Habachtals. Er stellte es zu den Kersantiten und beobachtete an einzelnen Stellen des Salbandes eine etwa 1 cm breite Kontaktzone in dem durchbrochenen quarz- und feldspatführenden Glimmerschiefer. Die Beschreibung

derselben und ihres Bestandes deutet mehr auf eine Imprägnation, als auf eigentliche Kontaktbildung. Die Struktur des Gesteins in seinem heutigen Zustande erinnert nach WEINSCHENK an diejenige der Malchite.

Einige Bemerkungen über Kontaktwirkungen der Minetten und Kersantite in Tonschiefern und Kalken finden sich bei R. PÖHLMANN (l. c. pag. 101), GÜMBEL (Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges, pag. 193), v. GRODDECK (l. c. pag. 94), LORETZ (l. c.), J. B. HILL und PIRSSON (l. c.). Danach sind die Kontakterscheinungen verwandt mit denen, wie sie an Tiefengesteinen vorkommen, aber von unvergleichlich geringerer Intensität. — LIEBE und ZIMMERMANN fanden, daß der oben erwähnte, stockförmig erweiterte Minettegang stark metamorphosierend auf die umgebenden und aufliegenden Kulmschiefer gewirkt habe, während die schmalen Gänge keine Einwirkung auf das Nebengestein erkennen lassen.

Eine kurze Strecke unter dem Col de Bussang in den Südvogesen auf der deutschen Seite durchbricht ein Minettegang die pflanzenführenden Kulmschiefer und hat in denselben bis zentimetergroße Blätter eines Kaliglimmers zur Ausscheidung gebracht. — VÉLAIN gibt an, daß in der Nähe der Minette-Gänge im Kalkbruch bei Schirmeck im Breuschtal der Kalkstein Granat in der Form des Rhombendodekaëders führe. Auch die Dolomitisierung des Kalksteins bringt er in Beziehung zu den Minette-Gängen.

Alle Lamprophyre enthalten gern Einschlüsse der durchbrochenen Gesteine. Von besonderer Wichtigkeit ist die Beobachtung von LIEBE und ZIMMERMANN, daß die thüringischen Kersantite oft Graniteinschlüsse führen, auch da, wo dieses Tiefengestein nicht ansteht. Die Veränderungen, welche solche Einschlüsse erfahren haben, werden von diesen Autoren eingehend an dem Vorkommen des Bärenstein bei Lehsten beschrieben. Sie entsprechen den Einwirkungen, wie die gleichen Einschlüsse sie in basischen Ergußgesteinen erfahren, z. B. in den Basalten.

In gewissen ihrer Glieder ist mit den Kersantiten nahe verwandt die eigentümliche, von SAUER und SCHRÖDER beschriebene, durch ihren Einschlußreichtum an granitischem Material bekannte Gruppe von Ganggesteinen, welche bei Tannenbergestal den Phyllit und den Eibenstocker Turmalingranit durchsetzt. Diese Gesteine werden wesentlich aufgebaut aus Labradorit in kleinen Leisten und großen Einsprenglingen, Biotit, Augit oder Hornblende, Titan- und Magneteisen, Apatit, Pyrit und Neubildungen von Chlorit, Calcit, Epidot usw. Olivin erscheint mehr oder minder reichlich in den augitreichen Abarten. Je nachdem nun Augit, Biotit oder Hornblende in diesen Gesteinen herrschen, entwickeln sich labradorporphyrit-, kersantit- oder dioritporphyritähnliche Varietäten, welche durch alle möglichen Übergänge miteinander verbunden sind. Alle diese Gesteine sind an der Be-

rührung mit dem durchbrochenen Granit oft auf das allerinnigste mit demselben verflochten, durchschwärmen denselben bis auf 20 cm vom Kontakt in zahllosen feinsten Äderchen und umhüllen Teile des Granits vollständig. Derartige abgetrennte Teile des Granitgesteins, weit häufiger aber Gemengteile desselben (rotgebrannter Orthoklas und Quarz; Glimmer scheint umgeschmolzen worden zu sein) erfüllen das Ganggestein lokal in überraschender Menge. In der älteren Literatur wurden diese Einschlüsse für Einsprenglinge gehalten und das Gestein als Dioritporphyr aufgeführt. G. VOM RATH (Z. D. G. G. 1865. XVII. 399) erkannte deutlich und beschrieb meisterhaft die Natur dieser Einschlüsse, stellte das Ganggestein jedoch zu den Basalten, während KALKOWSKY (N. J. 1876. 156) die Einschlusnatur des Orthoklases und Quarzes leugnete und das Gestein zu den Diabasporphyriten stellte. Die Untersuchungen der genannten sächsischen Geologen taten dar, daß diese Gesteine in einer holokristallinen, ganz vorwiegend aus Plagioklas bestehenden, mit Magnetit und Eisenglanz durchsprengelten, stets biotitführenden, lokal auch augitreichen und olivinhaltigen Grundmasse große Einsprenglinge von Labradorit und Augit, spärlicher von Olivin und Magnetit, vereinzelt von Hornblende führen. Die Menge der Einsprenglinge schwankt sehr, sie fehlen gelegentlich ganz. — Tritt nun der Augit, welcher nicht den Habitus der lamprophyrischen, sondern der Diabasaugite hat, zurück, so nimmt die Menge des braunen Glimmers in gleichem Maße zu und das Gestein ähnelt den Kersantiten; dabei bleibt die Struktur ungeändert. Die hornblendereichen Varietäten, welche in drei Gängen von geringer Mächtigkeit am Neuberger Schloßteich aufsetzen, zeigen durch ihren Reichtum an braunem basaltischem Amphibol, das Zurücktreten des Augits, die wechselnde Beimischung des Biotits eine gewisse Ähnlichkeit mit den Spessartiten.

Ganggesteine dieses Typus haben eine weite Verbreitung auch in der Lausitz und andern alten Gebirgen und sind näher verwandt, als es scheint, mit den Proterobasen. — Nach meiner Auffassung würde ich hierher auch stellen eine zuletzt von BÜCKING beschriebene und von ihm für dyadisch gehaltene Ganggesteinsreihe aus der Gegend von Schmalkalden und Brotterode in Thüringen. Er nennt sie Gangmelaphyre; sie setzen wesentlich im Gebiet des Glimmergneiß auf. Sie haben z. T. die Struktur und Zusammensetzung der Palatinite, d. h. also eine diabasähnliche, und führen neben bräunlichem Augit auch einen farblosen, der sich gern in Serpentin umwandelt, während der erste zu Uralit wird. Dann aber nehmen diese Gesteine auch Quarz, braunen Biotit und braune Hornblende auf, während der Augit vollständig zurücktritt. Auch werden sie sehr feinkörnig und dicht, ja sie nehmen wohl auch eine Glasbasis auf und schwanken so zwischen den Typen der Diabase, Melaphyre und Lamprophyre. LOSSEN nannte sie Hysterobase. — Ich bemerke hierzu, daß sich von den Camptoniten der Hudson River Highlands in New York, von New Jersey, Maine und Vermont ebenfalls eine Reihe diabasähnlicher Typen abtrennt.

In den Ottweiler und oberen Cuseler Schichten des Saar-Nahe-Gebietes treten als Gänge und Intrusivlager bald porphyrische, bald feinkörnige Eruptivgesteine von reingrauer, auch bräunlichgrauer, rötlichgrauer und grünlichgrauer Farbe auf, welche früher mit den effusiven Porphyriten vereinigt wurden. K. A. LOSSEN, der zuerst die weite Verbreitung dieser Gesteine in Gangform nachwies und betonte, nannte sie glimmerarme Augit-Kersantite, eine Bezeichnung, welche dem Mineralbestande durchaus gerecht wird, aber von ihrer Struktur eine unzutreffende Vorstellung erweckt. Allmählich hat sich der Namen **Cuselit** eingebürgert. Bei typisch-porphyrischer Struktur, wie sie Gänge und Sills nach E. DÜLL haben, der die Vorkommnisse in der bayerischen Pfalz zwischen Glan und Lauter untersuchte, unterscheidet er zwei Typen, je nachdem die Plagioklaseinsprenglinge in Einzelindividuen oder divergentstrahligen Gruppen tafelförmiger Individuen ausgebildet sind. Er bestimmte diese vorherrschend als Oligoklas-Andesin, seltener Andesin und Labradorit. Die Grundmasse ist bei normaler Entwicklung ein panidiomorphkörniges Gemenge von zwillingsgestreiftem Feldspat in kurzen gedrungenen Leisten, Orthoklas in wechselnder Menge, Quarz spärlich oder fehlend, einem sehr hellgrünen, gewöhnlich in Chlorit umgewandeltem Diopsid und spärlichem Biotit oder auch brauner Hornblende. Sehr oft sind die eckigen Räume zwischen den Feldspatleisten mit einem granophyrischen Quarz-Orthoklasaggregat erfüllt. In manchen Gängen erscheint auch der Diopsid als Einsprengling, ist aber dann ebenfalls oft mehr oder weniger in Uralit und Chlorit verwittert. Diese Umwandlung des Pyroxens bedingt die grünlichgrauen Farben der Gesteine und ihren Karbonatgehalt, der im unfrischen Zustande sich rot färbende Orthoklas die rötlichgrauen Farben. Die Struktur geht gelegentlich in eine typisch pilotaxitische mit allerdings meist recht kurzen Feldspatleistchen über. Hypokristalline Grundmassen mit geringen Mengen einer Glasbasis scheinen nach LEPLA's Darstellung besonders an die Salbänder gebunden zu sein. Übergangsformen der Struktur nach denen der Tiefengesteine finden sich nach LOSSEN's und DÜLL's übereinstimmenden Angaben bei den mehr stockförmig gestalteten Vorkommen.

Nach LOSSEN gehören hierher die Intrusivlagerstöcke vom Spiemont und Bosenberg bei St. Wendel, die Gänge von der Labach-Grube bei Werschweiler, vom Steinhübel zwischen Hoof und Osterbrücken, von Gronig, bei Winterbach zwischen St. Wendel und Tholey, ein Intrusivlager am Litzelkopf bei Buhlerberg unfern Birkenfeld u. a. O. — Auf Blatt Freisen beschreiben GREBE, LEPLA und ROTH den Cuselit in langen schmalen Gängen und Lagern, grau, teils feinkörnig, teils porphyrisch durch Einsprenglinge von Plagioklas, chloritisch umgewandeltem Augit und wenig Biotit, bald fluidal, bald diabasähnlich gefügt. — Ein Lager, welches in den Steinbrüchen südlich Pfeffelbach aufgeschlossen ist, erweist sich in seinen tieferen Teilen kersantitisch, in seinen mittleren Teilen mehr diabasähnlich, oder auch durch Plagio-

klas und Orthoklas porphyrisch. Die chemische Zusammensetzung der hierher von der preussischen geologischen Landesanstalt gerechneten Gesteine schwankt in sehr weiten Grenzen. Manche Analysen haben einen geradezu keratophyrischen Charakter.

LEPPLA machte interessante Mitteilungen über die Kontaktphänomene, welche in und um Einschlüsse von Kalkstein, Schiefen Tonen und Sandsteinen in dem Cuselit vom Remigiussberge sich entwickelten. In der unmittelbaren Nähe der Kalkeinschlüsse sind die Feldspate des Cuselits oft gleichmäßig braun gefärbt und das Gestein ist erfüllt mit lebhaft grünem Augit und mit Titanit, welcher fast stets einen intensiv braunen Hof wahrscheinlich von Eisenoxyd hat. Der Kalkstein ist erfüllt mit demselben grünen Augit in sehr kurzen gedrungenen Kriställchen, dessen Menge mit der Entfernung vom Kontakt rasch abnimmt, während ihre Größe wächst, mit doppelbrechendem Granat, der nie unmittelbar am Kontakt liegt, mit vereinzelt nesterförmigen Gruppen von Enstatit, nicht gerade reichlichem Titanit in Kristallen ohne Eisenoxydhöfe und anderen nicht sicher zu bestimmenden Substanzen. Auch in den Schiefereinschlüssen hat eine Augitbildung und in manchen glimmerführenden Fragmenten eine fleckschieferähnliche Pigmentanhäufung in Knötchen oder Bändern stattgefunden. Auch variolitische Bildungen, die durch einen Gehalt an Rutil interessant sind, erwähnt LEPPLA. Auch DÜLL beschäftigt sich mit den Kontakterscheinungen dieser Gesteine.

Den Cuseliten in der Reihe der granitodioritischen Lamprophyre entspricht nach Struktur und chemischem Bestande bei den foyaitischen Lamprophyren die Sippe der sog. Natronminetten, Heumite, Farrisite usw. In beiden Reihen verschwindet mit abnehmender Vorherrschaft der Al-freien Kerne RSi und R_2Si alsbald die so außerordentlich charakteristische panidiomorphe Struktur der im strengsten Sinne lamprophyrischen Minetten, Kersantite, Camptonite und Monchiquite.

Vielleicht gehört zu den Cuseliten ein von A. HARKER beschriebenes Gestein, von welchem der Referent im N. J. 1890. II. -262- sagt: »Enstatite-Dolerite (Diabase) von Penmaen-Mawr, welche den Feldspat in drei Generationen, in großen Tafeln, schmalen Leisten und endlich in mit Quarz gemengten Körnern enthalten; der letztere ist wahrscheinlich Orthoklas, z. T. auch mit Quarz mikropegmatitisch verwachsen. Diese Gesteine bilden Übergänge in Andesite, welche auf der Halbinsel Lley n z. T. als echte Lavaströme, z. T. als kleine Stöcke. letztere auch bronzitführend, vorkommen«. Also auch die Paragenesis mit Weiselbergiten und Tholeiiten ist in Wales und im Saar-Nahe-Gebiet die gleiche trotz des ganz verschiedenen geologischen Alters.

Die Vogesit-Odinit-Reihe.

Die Lamprophyre vom Vogesittypus unterscheiden sich von den Minetten und Kersantiten meistens durch das absolute Fehlen oder

durch das nur spurenweise Vorhandensein von Biotit. Die Stelle desselben wird eingenommen entweder von einem Amphibol oder von Pyroxen, beziehungsweise von Repräsentanten beider Mineralfamilien. Diese farbigen Gemengteile sind gern in zwei Generationen ausgebildet und die ältere intratellurische Generation ist oft schon mit bloßem Auge in schlanken (meistens Hornblende) oder mehr gedrungenen (Augit-) Säulen zu erkennen. Wie bei den Minetten und Kersantiten gibt es eine Gruppe, in welcher der Feldspat herrschend ein Alkalifeldspat ist, die Vogesite, und eine Gruppe, in welcher er ausschließlich oder doch vorherrschend zum Kalknatronfeldspat gehört. Diese zweite Gruppe zerlegt sich in zwei Typen, die Spessartite und die Odinite.

Die **Vogesite** können nach dem neben Alkalifeldspat herrschenden farbigen Gemengteil in **Amphibol-** und **Augit-Vogesite** unterschieden werden. Es sind im frischen Zustande dichte grünlichgraue bis schwarze Gesteine von oft fast basaltischem Habitus, in denen schon das bloße Auge oder die Lupe lange schmale, schlanke Hornblendesäulchen und kurze prismatische Pyroxenkristalle, sehr selten Biotit wahrnimmt. Sie verwittern rötlichbraun bis rostrot oder seltener grau. Als Typen betrachte ich die in der Umgebung von Hohwald und Forsthaus Welschbruch im Granitit und Steiger Schiefer der Vogesen aufsetzenden schmalen Gänge. Unter dem Mikroskop gesellen sich zu der leicht schmelzbaren, braun durchsichtigen Hornblende als ältere Ausscheidungen zahlreiche Apatitnadeln, hellgrüner in Chlorit und Epidot oder Calcit sich umsetzender Diopsid, Magnetit und Eisenglimmer. Der Pyroxen ist in manchen Gängen zu Uralit umgewandelt. Akzessorisch findet sich Olivin in z. T. vorgeschrittenster Serpentinisierung, oder zu Talk umgewandelt oder auch in Pilit-Pseudomorphosen. Der Feldspat ist durchaus analog demjenigen der Minetten, aber meistens schmal leistenförmig. hie und da jedoch in Form größerer, aber unregelmäßig begrenzter Felder ausgebildet. Wo der Plagioklas bestimmt werden konnte, erwies er sich als saurer Labradorit (Hohwald) oder als Andesin (Montalto). SCHALCH gibt Mikroklin aus zwei glimmerhaltigen Vogesiten zwischen Wolkenstein und Wiegenbad und aus dem Preßnitztal unfern Streckwalde im Erzgebirge an. Sphärolithische Aggregationen sind häufig, sobald die Feldspate länger leistenförmig werden. Auch hier herrscht entschieden der ungestreifte Feldspat stark vor, doch ist meistens ein gestreifter mit sehr geringer Auslöschungsschiefe nachweisbar und nimmt oft so zu, daß Übergänge in die Spessartite stattfinden. — Apatit findet sich reichlich, wie in den Minetten und Kersantiten.

Die Struktur ist in demselben Gange bald panidiomorphkörnig, bald porphyrisch durch Wiederholung der Hornblende- oder Diopsidbildung. Die Leistenform der Feldspate und der beträchtliche, oft sehr hohe Gehalt an schlanken Hornblendesäulchen in oft zierlicher fluidaler Anordnung gibt dem Gestein des Vogesit-, Spessartit- und Odinitypus einen eigenen Charakter, den man nicht kürzer schildern kann, als

wenn man sie die Tinguáite der granitodioritischen und gabbro-peridotitischen Magmen nennt. — Wasserhelles Gesteinsglas wurde nur in einem Gange (Großes Rohrbachtal oberhalb Hohwald) in geringer Menge beobachtet. Einschlüsse von Quarz sind ähnlich wie bei den Minetten nicht selten, sonst ist Quarz nur spärlich vorhanden.

Da die relativen Mengen von Hornblende und Pyroxen sehr stark wechseln, so ist hier von einer strengen Scheidung in Amphibol- und Pyroxen-Vogesite abgesehen. Dem reinsten Typus der Amphibol-Vogesite aus der Umgebung von Hohwald steht ein Vorkommen von Kelberg bei Passau und ein solches aus der Umgebung von Montalto bei Campo Maior in Portugal gleichwertig und bis zur Verwechslung ähnlich zur Seite, während der den Vogesen fehlende frische Typus der Augit-Vogesite mir durch die Güte des Herrn BAUER in S. Paulo von der Serra do Hilario (mit etwas akzessorischem Biotit) bekannt wurde.

STELZNER besprach zwei Ganggesteine aus dem Gneiß des Weisseritztales, das eine unterhalb Edle Krone, das andere zwischen der Rabenauer Mühle und Cossmannsdorf, die wohl zum Vogesit zu rechnen sind. Das erste besteht aus einer körnigen Grundmasse von Orthoklas, Plagioklas und Hornblende in langen Prismen. Die letztere ist oft verzwillingt und meist in Perimorphosen entwickelt, wobei Feldspat die eingeschlossene Substanz bildet. Als Einsprenglinge von geringen Größenunterschieden gegenüber den Gemengteilen der Grundmasse werden Orthoklas, Hornblende und Pyrit genannt: akzessorisch Quarz, Titanit, Apatit, sekundär Calcit. Das zweite Gestein ist körnig, seine Hornblende grün; Titanit wird nicht genannt, Biotit findet sich akzessorisch. — Nach SAUER und BECK ist das Gestein vom linken Weisseritz-Ufer in der Mitte grobkörnig, am Salband dicht und biotitreicher. Die braune Hornblende ist, wie auch an andern Orten, oft tiefer gefärbt im Zentrum, als am Rande der Prismen. Die Grundmasse wäre nicht idiomorph und enthält stellenweise granophyrische Quarzfeldspat-Aggregate, was denn doch auf idiomorphe Gestaltung der Grundmasse-Gemengteile schließen läßt. — Glimmerführende Augitvogesite treten auf Blatt Tharand am linken Gehänge des Rabenauer Grundes auf.

Im Erzgebirge werden Vogesite beschrieben von SAUER (Südabhang des Haßberges, Sekt. Kupferberg) und von SCHALCH (Ehrenfriedersdorf) und beide genannte Autoren erwähnen sie aus Glimmerschiefer von Sektion Zschopau. Nach den Angaben von SCHALCH und KALKOWSKY sind Zwischenformen zwischen Vogesit und Kersantit in der Umgebung von Schönfeld, Ehrenfriedersdorf und Diebach verbreitet; die Gesteine enthalten gleichfalls Einschlüsse von Quarz mit Amphibolkränzen. Ebenso treten nach SCHALCH auf Sektion Marienberg mehrfach Zwischenformen zwischen Vogesit einerseits, Minette und Kersantit andererseits auf. — BECK beschreibt Augitvogesite aus dem Gneiß von Blatt Nassau. Sie sind jünger als die Quarzporphyre

des Gebietes. — VATER gibt ihn an auf Blatt Großenhain. — Zu den Amphibolvogesiten gehören auch nach HIBSCH die Lamprophyrgänge im Elbtal-Granitit nördlich von Tetschen. Die Hornblende wird lokal von Biotit begleitet, ja ersetzt. Augit fehlt. Calcit, Epidot und Quarz sind wie allenthalben sekundär. Die Struktur ist nicht porphyrisch.

Im Odenwald treten nach CHELIUS Amphibolvogesite an der Südseite des Lucibergs und der Orbishöhe bei Zwingenberg, augitreiche Vogesite mit Amphibol an der Schäfersmühle bei Kirschhausen, östlich von Heppenheim, auf. Am Waldrande westlich Mittershausen und in losen Blöcken in der Umgebung dieses Ortes findet sich Amphibolvogesit mit zwei Generationen Amphibol und Augit, mit Pseudomorphosen von Talk nach Olivin und mit sehr wechselndem Gehalt an gestreiftem und ungestreiftem Feldspat, so daß sie die Verbindung mit den Spessartiten herstellen. — Normalen Vogesit als Einschluß in Granitporphyr vom Schloßberg Niedermodau lernte ich durch CHELIUS kennen.

TH. LIEBISCH beschrieb Vogesite von normaler Zusammensetzung aus den kristallinen Schiefen Schlesiens vom Waschberge bei Droschkau, vom Chausseehaus zu Follmersdorf, von Werdeck und vom Gichtberge bei Reichenstein. Es sind holokristalline Gemenge von Hornblende, Augit, Orthoklas und sparsamem Quarz, die Hornblende in zwei Generationen, wie es scheint, wobei die älteren und größeren Kristalle, wie so oft in diesen Gesteinen, zonare Struktur besitzen. — Nach E. DATHE begleiten Vogesite an verschiedenen Punkten der Gegend von Landeck die Aplite und Minetten.

In Begleitung des Kentallenits (vergl. oben S. 169) in Argyllshire und der mit ihm verbundenen Tiefengesteine setzt zumeist in der Form von Lagergängen in den kristallinen Schiefen eine lamprophyrische Ganggefolgschaft auf, die von J. B. HILL und H. KYNASTON als den Lamptoniten verwandt beschrieben wird. Nach den mir durch die Güte von Herrn J. J. H. TEALL vorliegenden Proben muß ich die Gesteine zu den Vogesiten und Spessartiten stellen und zwar lernte ich in diesen Gängen durch Mittelglieder verbunden eine selten schöne Reihe typischer Vogesite, durchaus übereinstimmend mit den vogesischen und ebensolcher Spessartite kennen. Geradezu in ideal reiner Entwicklung und bei größerem Korn, als gewöhnlich diese Gesteine zeigen, gibt ein Lagergang vom Glen Orchy den panidiomorphkörnigen Typus der Vogesite ohne andere Gemengteile als die schwach pleochroitische braune Hornblende, gedrungene Feldspatleisten und Magnetitoktaeder nebst Apatitsäulchen. Der Feldspat ist im Kern stark verglimmert, am Rande frisch. Der Kern ließ sich, wo die Streifung noch erkennbar war, als Oligoklas, die äußere Schale als Orthoklas bestimmen. — Ein feinkörniges Vorkommen aus demselben Tale zeigte die Feldspate schmal leistenförmig, die Hornblende schlank prismatisch, wie das fast immer der Fall ist. Feldspatreicher, darunter mehr Oligoklas, und mit nicht allzuspärllichem Quarzkitt zwischen den idiomorphen Gemeng-

teilen erwies sich ein Gang, 1 mile nördlich von Craig House bei Dalmally. Ein weniger frisches Stück von diesem Fundorte besitzt vereinzelte farblose Diopside als Übergemengteil. Dem Spessartit näher als dem Vogesit steht ein Gang 1 mile südlich von Meall-an-Tighearn. Von einem Gange aus der unmittelbaren Nachbarschaft des Augitdiorits, 1 mile westlich von Clachan Hill, führt unter den femischen Gemengteilen herrschend einen eisenreicheren, grünen Diopsid, daneben viel braune Hornblende, die randlich durch Verwitterung grüne Farbe angenommen hat und nicht allzuspärlich braunen Biotit. Gänge von diopsidreichem (der Diopsid ist fast wasserhell) und biotitarmem Augitkersantit treten am Abhange des Ceann Garb, 2 miles NO. vom Ben Bhuidhe auf.

Zu den Vogesiten scheint auch das Gestein zu gehören, welches K. KÜCH in seinen Beiträgen zur Petrographie des westafrikanischen Schiefergebirges (T. M. P. M. 1884. VI. S. 131) als Orthoklas-Pyroxen-Amphibolgestein beschreibt und welches »regellos liegende schwarze Blöcke in einem trockenen Rinnsal aus Gneiß« bildet. — Nach M. BAUER bilden Olivin-Vogesite, deren Olivin z. T. in Serpentin, z. T. in Pilit umgewandelt ist, Gänge im Granit und Syenit der Seychellen. In einem Vorkommen von der Fregatteninsel treten Einsprenglinge von fast farblosem Diopsid auf. — A. STEUER gibt Hornblende-Vogesit aus der chinesischen Provinz Honan an. — JOH. PETERSEN beschreibt Amphibol-Vogesit als Gang im Amphibolgranit der Gegend von Wjernyj im zentralen Tiën-schau. — Nach A. C. LAWSON wird Amphibolvogesit im Granitit des Upper Kern Basin in Kalifornien von Camp-tonit begleitet, der aber der Beschreibung nach wohl zu Malchit oder Spessartit gehören dürfte. — F. B. PECK beschreibt ein feinkörniges, lokal auch gröberkörniges Ganggestein aus der kalkführenden Schieferformation von New Jersey von Walter's Station, welches aus hypidiomorphem, dunkelgrünem Pyroxen als herrschendem Gemengteil, aus Feldspat, Orthoklas und einem sauren Kalknatronfeldspat in unregelmäßiger Verwachsung, gelegentlich reichlichem Biotit, wenig Eisenglanz und reichlichem Apatit besteht. Er nennt das Gestein Augitbez. Glimmersyenit; Beschreibung und Analyse lassen erkennen, daß ein lamprophyrisches Ganggestein, ein Zwischenglied zwischen Augitvogesit und Augitminette, vorliegen dürfte.

F. LOEWINSON-LESSING untersuchte aus dem Gabbromassiv des Deneschkin Kamen, Nordural, feinkörnige bis dichte Ganggesteine, die er »ultrabasische Mikrodiorite« nennt, wenn sie zu etwa gleichen Teilen aus Plagioklas und brauner Hornblende als wesentlichen Gemengteilen bestehen, dagegen »ultrabasische Mikrogabbrodiorite«, wenn sich grüner Augit als dritter Hauptgemengteil zugesellt. Ihre genaue Stellung ist nicht wohl aus der Beschreibung und aus den Analysen zu erkennen. Im weiteren Sinne dürften sie indes wohl in die Vogesit-Odinit-Reihe gehören, in der sie nach dem chemischen Bestande eine eigene Gruppe bilden könnten.

C. VIOLA und G. DE STEFANI beschrieben als Garganit ein Ganggestein, welches an der Punta delle Pietre Nere, unfern des Sees von Lesina, Prov. Foggia, die Raibler Schichten durchbricht. Die Gangmitte hat die Zusammensetzung eines Augit-Amphibol-Vogesits, die Salbänder bestehen aus Biotit- und Hornblende-reichem Olivin-Kersantit, der unmittelbar an der Ganggrenze auch noch die Hornblende verliert. Das Gestein ist vielleicht verwandt mit dem »Augitdiorit« des Scoglio Pomo und von Brusnik an der dalmatinischen Küste.

Die **Spessartite** verhalten sich zu den Vogesiten genau so, wie die Kersantite zu den Minetten, d. h. an die Stelle des herrschenden ungestreiften Feldspats tritt ein gestreifter Kalknatronfeldspat, bei panidiomorphkörniger Ausbildung in mehr isometrischen Individuen mit offenbar kalkreicheren Kernen, bei porphyrischer Struktur in dünnen Tafeln, also schmal leistenförmigen Durchschnitten und in roh radialen Gruppen. Ungestreifter Feldspat pflegt nicht ganz zu fehlen, durch Zunahme desselben entwickeln sich die sehr verbreiteten Übergangsformen und Zwischenglieder nach den Vogesiten hin. Auch Mikroperthit wurde vereinzelt beobachtet (Stengerts). — Die Hornblende ist dieselbe, wie in den Vogesiten; braungelb bis grünlichbraun mit $c:c = 12^0$ etwa und c grünlichbraun bis rötlichbraun, b rötlichbraun, a grünlichgelb. Die Säulehen sind scharf idiomorph mit (110) (010) (011) (001), oft verzwillingt nach (100). Die Nadelchen der zweiten Generation sinken zu sehr mikroskopischen Dimensionen herab und bilden oft, wie in den Vogesiten, einen dichten Filz ähnlich dem Ägirinfilz in den Tinguaiten. — Der Augit ist fast farbloser Diopsid, idiomorph, bisweilen Fetzen von brauner Hornblende umschließend, bald in einer, bald in zwei Generationen vorhanden. — Akzessorischer Olivin kommt vor und zeigt die gleiche Umbildung in Talk und Pilit, wie bei den Kersantiten; ebenso wiederholt sich hier die Uralitisierung des Augits.

Die Struktur ist bald panidiomorphkörnig, bald holokristallinporphyrisch, genau wie in den Vogesiten. — Fluidale Anordnung der Gemengteile ist recht verbreitet. — Granophyrische Quarz-Feldspataggregate sind bei panidiomorphkörniger Ausbildung nicht allzu selten; auch Quarz ist wohl in kleinen Mengen da. Beide fehlen gemeiniglich den deutlich porphyrischen Abarten.

Die hier als Spessartit bezeichneten Gesteine sind die Hornblende-Kersantite oder Camptonite BÜCKING's und GOLLER's aus dem Vorspessart. Es gibt augitfreie und augithaltige Spessartite. — In Übergängen zu den Vogesiten kommen sie auch in der Umgebung von Hohwald und bei Mittershausen, sowie in Argyllshire vor, wie oben erwähnt wurde. — Nach ERDMANNSDÖRFFER's Beschreibung rechne ich hierher auch einen Gang aus dem oberen Hesselgraben im Wehratale, Südschwarzwald. — Übergänge in Kersantite sind nicht selten durch Aufnahme von Biotit.

BRÉÑOSA beschreibt unter dem Namen Mikrodiorit einige Gang-

gesteine aus dem Gneiß der Gegend von S. Ildefonso, welche ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach wohl zu den Spessartiten gehören könnten. Doch stimmen die Angaben über die Struktur dieser Gesteine nicht recht auf Lamprophyre.

SCHWERDT beschreibt Lamprophyrgesteine der Kersantitfamilie, z. T. mit mehr Hornblende als Biotit, aber stets mit Augit, gelegentlich auch mit akzessorischem Titanit, z. T. von normalem Kersantitbestande aus den Provinzen Shantung und Liautung in China. In einem Gestein von Lung-wang-schan beginnt die Uralitisierung des Augits teilweise im Zentrum. — Ein als Geschiebe im Pa-tau-hó gefundenes Gestein scheint den Spessartiten, an welche auch manche der andern anklingen, recht nahe zu stehen. Die braune Hornblende derselben wird von (110) und (010) so begrenzt, daß die Querschnitte regelmäßig hexagonal erscheinen. Alle diese Gesteine bilden Gänge in Gneiß, Granit, Hornblendeschiefer und schwarzem Quarzit.

Die Spessartite mußten von den Camptoniten getrennt werden, weil sie eine andere geologische Stellung und Verwandtschaft, eine andere chemische Zusammensetzung und auch einen anderen Mineralbestand haben, als jene.

Zu den Spessartiten im weiteren Sinne wäre auch ein von A. ANDREAE als Hornblende-Kersantit beschriebenes Ganggestein aus dem sogenannten Gneiß von Albersweiler zu stellen. Es besteht aus einem panidiomorphkörnigen Gemenge von Plagioklasleisten mit zonar wechselnder Zusammensetzung, aus grüner Hornblende, etwas primärem Quarz, viel Apatit, Magnetit und etwas Hämatit. Das Gestein braust nicht mit Salzsäure, und es liegt durchaus kein Anlaß vor, anzunehmen, die grüne Hornblende sei etwa durch einen Umwandlungsvorgang aus braunem Amphibol oder gar aus Pyroxen entstanden. — Der Beschreibung nach würde zu diesem Spessartittypus auch ein Ganggestein aus dem Granodiorit von der Wasserscheide zwischen Butte Co. und Plumas Co. in Kalifornien gehören, das nach TURNER aus Plagioklas (Andesin, Oligoklas), grüner Hornblende (c bräunlich grün b grün, a sehr hellgrün, c:c = 27⁰ ca) mit Quarz besteht. Auch die Analyse spricht für diese Deutung des Gesteins, das TURNER Quarz-Amphibol-Diorit nennt. Allerdings wird das Gestein mittelkörnig und seine Struktur granolitic genannt, was nicht recht stimmen würde. — J. PLANITZKY gibt Kunde von solchen Hornblende-Kersantitgängen mit Mandelsteinstruktur aus dem Gneiß der Gegend von Krivoi Rog in Südrußland. Die Mandeln sind mit Quarz, Epidot und Calcit gefüllt.

Obschon die Vogesite und Spessartite deutlich die Charaktere der Lamprophyre haben, läßt sich doch andererseits nicht verkennen, daß manche Eigentümlichkeiten in der Struktur, wie auch das Vorkommen von gelegentlichen Feldspateinsprenglingen sie dem aplitischen Typus der Malchite und Tinguáite nähern.

Als **Odinit** beschreibt C. CHELIUS porphyrische und sehr dichte Ganggesteine, welche im Gabbro und seinem Dioritmantel am Franken-

stein aufsetzen. Als spärliche und sehr kleine Einsprenglinge treten Individuen von blaßgrünem bis farblosem, oft uralitisch umgewandeltem Augit und dünne Plagioklastäfelchen auf. Die Augite sind vollkommen idiomorph und oft durch Zwillingsverwachsungen knäuelartig gruppiert. Die Grundmasse besteht aus kleinsten Plagioklasleisten und einem Filz von blaßgrünlichen, wirt durcheinander liegenden Hornblendenädelchen. — Breitere Gänge haben gröberkörnige Zentren und ähneln dann sehr den Lucititen, indem sie die porphyrische Struktur verlieren. — Im Granitit der Tromm im oberen Weschnitztale treten südlich vom Bache ähnliche Gesteine auf, die aber auch Biotit in hexagonalen Tafeln führen. Druckwirkungen haben Parallelstruktur in ihnen erzeugt. — Nördlich der Weschnitz, bei dem Dorfe gleichen Namens, am Rande des Osterntals, bei Reichelsheim und Brensbach, stehen verwandte Gesteine an, die sich durch Quarzgehalt, oft mangelnden Pyroxen und andere Eigenschaften den Minetten und Kersantiten nähern.

Ich hätte etwa hinzuzufügen, daß die Odinite oft vollkommen frei, immer sehr arm an Eisenerzen sind, daß der Feldspat der Grundmasse nicht selten ungestreift und isometrisch ausgebildet ist (Weschnitz, Burg Frankenstein), daß hie und da auch grünlichbraune Hornblende Einsprenglinge bildet (Burg Frankenstein), daß auch die Hornblendenädelchen der Grundmasse bräunliche Farbe annehmen können (Burg Frankenstein), daß bei der Uralitisierung der Augiteinsprenglinge reichlich Epidot sich ausscheidet, daß die Plagioklaseinsprenglinge sich als Labradorit erwiesen, wo sie frisch genug waren für eine genauere Bestimmung, und daß manche Strahlsteinaggregate mehr auf Olivin, als Augit als Muttermineral hinweisen.

V. CAMERLANDER beschreibt einen unverkennbaren Odinit von der Gemeindemühle von Prachatitz am Ostrande des Böhmerwaldes. In einem Grundmassenfilz von spießigen, hellen bis lichtgrünlichen Hornblendenädelchen mit etwas Epidot, schlecht erkennbarem Feldspat, Quarz und Magnetit liegen Einsprenglinge von lichtbräunlichen Hornblendenadeln und spärlichem Feldspat. Dies ist genau die Beschreibung eines Ganges von Burg Frankenstein im Odenwald. — A. ROSIWAL (Petrogr. Notizen über Eruptivgesteine aus dem Tejšovicer Cambrium. Verhandl. k. k. geol. R. 1874. 211 und 322) beschreibt als Diabas-Diorit ein Gestein, welches er mit Nadeldiorit GÜMBEL's und Teschenit vergleicht. Mir scheint nach den Angaben ROSIWAL's eine Ähnlichkeit mit Odinit vorzuliegen. — Nach F. SLAVIK besitzt der Odinit eine große Verbreitung in Gängen von wenigen dm bis selten zu 3 m Mächtigkeit in dem Gebiete zwischen Rakonitz, Kozleny und der Mies in Mittelböhmen. Die Gesteine weichen nach SLAVIK von dem Odenwälder Typus durch das Fehlen von Feldspateinsprenglingen und primären farblosen Amphibol, sowie durch oft mittleres bis grobes Korn ab.

C. RIVA beschreibt Odinitgänge vom Monte Sablunera, Passo di Campo, Malga Ervena im Val di Fumo, Val Dois, Passo della Rosinia

u. a. O. im Adamello-Gebiet und Umgebung, deren Feldspat Labradorit oder Bytownit ist bis hinab zum Anorthit. Sie treten wie im Odenwald in Gesellschaft von Malchiten und Spessartiten auf und gehen über in letztere.

F. VON WOLFF bezeichnete ein Ganggestein von wenigen cm Mächtigkeit im Andengranit aus der Provinz Coquimbo, Chile, als »dichten, schwarzen, glimmerfreien Hornblendekersantit (Odinit) von Tito.«

Es muß hervorgehoben werden, daß manche Salbänder von Malchit, wie oben beschrieben, die Zusammensetzung des Odinit haben.

Als ein fast feldspatfreies Grenzglied der Vogesit-Odinit-Reihe kann man den von L. DUPARC und F. PEARCE als dunkles Ganggestein im feldspatarmen Olivingabbro des Südostrandes der Tilai Kette im nördlichen Ural aufgefundenen **Garéwait** ansehen. Das Gestein enthält in einer feinkörnigen panidiomorphen Grundmasse aus Magnetit, Chromit, Olivin, Pyroxen bis zu 7 mm große Einsprenglinge von korrodiertem und zonarstruiertem Diopsid mit zahlreichen Einschlüssen von opaken Lamellen, die parallel zu (100) oder in zwei konjugierten Flächen geordnet sind. Die Autoren bestimmten an diesem Diopsid $c:c = 38^{\circ}-40^{\circ}$, $2V = 56^{\circ}$, $\gamma - \alpha = 0.025$, $\gamma - \beta = 0.0175$, $\beta - \alpha = 0.0055$. In der Grundmasse herrscht der Olivin mit Einschlüssen von Magnetit und Chromit; der Magnetit der Grundmasse ist z. T. idiomorph, z. T. sideronitisch, d. h. er zieht sich zwischen den übrigen Gemengteilen hin und verkittet sie. In beiden Formen umschließt er öfter grünen Spinell. Der Pyroxengehalt der Grundmasse ist geringer als der an kaolinisiertem idiomorphem Feldspat, der als Labradorit bestimmt wurde. Das ist der Mineralbestand mancher Peridotite. Bezeichnend ist das Auftreten dieses bis jetzt von keinem anderen Fundorte bekannten lamprophyrischen Ganggesteins in feldspatarmem Olivingabbro.

Die Camptonit-Alnöit-Reihe

umfaßt Gesteine von angenähert basaltischem Habitus, die daher auch zum großen Teile früher zu den Basalten, Tephriten und verwandten Gruppen gestellt wurden. Sie werden äußerlich charakterisiert durch grauschwarze bis schwarze Farbe mit einer bei beginnender Verwitterung entstehenden dünnen Rinde von tonigem Limonit, mehr feinkörniges als dichtes Gefüge bei holokristalliner und körniger Entwicklung, großer Neigung zu hypokristalliner Ausbildung bei porphyrischer Struktur, hohes Eigengewicht, leichte Angreifbarkeit durch Säuren und beträchtliche Ausscheidung von Kalkkarbonaten bei Verwitterung. — Einsprenglinge fehlen ganz oder bestehen, wenn vorhanden, aus Mineralien der Biotit-, Amphibol- und Pyroxenfamilie; solche von Feldspat oder andern farblosen Mineralien sind sehr selten und z. T. sicher Fremdlinge.

Alle Gesteine vom Camptonittypus gehören als Gangfolge zu den foyaitischen und theralitischen Tiefengesteinen und verhalten sich zu Bostoniten, Tinguaiten usw., wie die Minetten, Kersantite, Vogesite usw. zu den Apliten. Wie alle Lamprophyre sind auch die Camptonite durch starke Beteiligung der Al-freien Kerne an der chemischen Zusammensetzung und infolge davon durch Vorherrschen der Mg- und Fe-haltigen, farbigen Gemengteile mineralogisch charakterisiert. Sie stehen nach ihrem chemischen und Mineralbestande den basischen Ausscheidungen in den Elaeolithsyeniten, den Essexiten und Theraliten sehr nahe.

Die Selbständigkeit dieses Gesteinstypus wurde in der 2. Aufl. dieses Buches erwiesen an gewissen Vorkommnissen, die zuerst von G. W. HAWES in seiner *Mineralogy and Lithology of New Hampshire*. Concord 1878. pg. 160 sqq. unter dem Namen basic diorites und porphyritic diorites beschrieben wurden. Sie treten zusammen mit Bostonit gangförmig im Glimmerschiefer der Livermore Falls des Pemigewasset in Campton, unfern Plymouth, am Profile House, Franconia, Dixville Notch usw. auf und sind in Glacialgeschieben über ganz New Hampshire verbreitet. Trotz einer gewissen Mannigfaltigkeit in der mineralogischen Ausbildung, welche HAWES veranlaßte, die Gesteine z. T. mit verschiedenen Namen zu belegen (*Amer. Journ.* 1879. XVII. 147 sqq.), sind dieselben chemisch und strukturell so nahe verwandt, daß eine Zerreißung der Gruppe untunlich erscheint. Ich nannte sie daher zusammenfassend **Camptonite** und erschloß ihre Zugehörigkeit zu den foyaitischen Gesteinen aus ihrer chemischen Konstitution und ihrer Ver-gesellschaftung mit Bostoniten. Diese Auffassung ist durch den Nachweis der weiten Verbreitung dieser Gruppe in Verbindung mit Tiefengesteinen der foyaitischen und theralitischen Magmen bestätigt worden. — B. J. HARRINGTON hatte schon früher Gesteine von Montreal beschrieben, die zum Camptonit gehören.

Die Camptonite der genannten Lokalitäten sind holokristalline Gesteine, in denen allerdings eine gelegentliche Andeutung von Mandelsteinstruktur nach Übergängen in glasführende Glieder hinweist. Die Hauptgemengteile sind ein an Alkalien und Sesquioxiden reicher, tiefbraun gefärbter Amphibol mit etwas Biotit, ein an Ti reicher, mehr oder weniger deutlich violett gefärbter Augit und Plagioklas nebst akzessorischem, oft auch fehlendem Olivin. Amphibol und Pyroxen erscheinen in sehr wechselnder Menge; in manchen Vorkommnissen gewinnt der Pyroxen die Vorherrschaft und verdrängt sogar den Amphibol fast vollständig. Solche Gesteine nannte HAWES Diabase und Olivindiabase. Sie verhalten sich zu dem normalen Camptonit ebenso, wie die oben (S. 673) beschriebenen augitreichen Ganggesteine des Erzgebirges, der Lausitz und Thüringens zu den normalen Kersantiten.

Alle Camptonite haben entweder panidiomorphkörnige oder porphyrische Struktur und diese ist dann bedingt durch die Wiederkehr

der Amphibol-, Biotit- und Pyroxenbildung in der Grundmasse. Ganz besonders die Wiederkehr der Amphibolbildung ist das Charakteristische und Distinktive gegenüber gewissen Ergußgesteinen von ähnlicher Zusammensetzung.

Im Jahre 1890 beschrieb ich zusammen mit M. HUNTER ein camptonitisches Ganggestein, welches in dem Staate Rio de Janeiro zusammen mit den Elaeolithsyeniten am Cabo Frio, an der Serra de Tinguá, an der Grenze von Minas, aus dem Jacupirangatale in S. Paulo und ohne sichtbare Beziehung zu diesen an dem Sta. Cruz-Zweige der Bahn D. Pedro II. bei Rio auftritt und nannte es, nach Vorkommnissen aus dem Foyait der Serra de Monchique, die bereits von VAN WERVEKE (N. J. 1880. II. 177—186) beschrieben waren, **Monchiquit***. Der Monchiquit ist von dem Camptonit wesentlich dadurch verschieden, daß er stets eine mehr oder weniger reichliche Glasbasis führt. Sonst ist seine geologische Valenz, seine chemische und mineralogische Zusammensetzung die gleiche, wie die des Camptonits.

Auch der Monchiquit ist seither in zahlreichen Vorkommnissen in der Begleitung von Elaeolithsyeniten, Essexiten, Monzoniten usw. nachgewiesen worden und es hat sich an vielen Punkten gezeigt, daß Camptonit und Monchiquit durch alle denkbaren Zwischenformen verknüpft sind. Diese beiden Gesteine sollen daher auch hier zusammen beschrieben werden.

Die Einsprenglinge von Biotit, Amphibol, Pyroxen und Olivin

*) Es wurde hiermit nur eine Andeutung ausgeführt, welche sich in der 2. Auflage dieses Buches vom Jahre 1887 auf S. 767 in dem Abschnitt über Tephrite mit folgenden Worten findet: „Einen eigenartigen, weit verbreiteten Typus stellt ein von BOŘICKÝ zu seinen Trachybasalten gezähltes Gestein von Topkowitz dar. In einer an braunen Amphibolmikrolithen reichen, aus Plagioklas und Nephelin in sehr wechselnden Mengen aufgebauten, nur spärlich grünen Augit enthaltenden Grundmasse liegen neben Apatit und Magnetit größere Einsprenglinge von pleochroitischem rotem oder violetterem Augit und von Plagioklas. Daneben können Hornblende-Einsprenglinge vorkommen oder fehlen. Der Nephelingehalt sinkt gelegentlich auf Null, so daß man Gesteine, wie den Basalt von Sprendlingen, hiemit vergleichen kann. Statt Nephelin und Plagioklas, welcher stets sehr basisch ist, kann eine farblose Basis eintreten. Nach Struktur und chemischer Zusammensetzung sind diese z. T. auch olivinführenden Gesteine auffallend ähnlich den Camptoniten der Lamprophyr-Reihe. Wenn schon die Tephrite geologisch immer an die Gesellschaft von andern Nephelin- und Leucitgesteinen, nicht eigentlich an Basaltgebunden erscheinen, so ist dieses für den genannten Typus ganz besonders der Fall. Sie finden sich außer in Böhmen auch am Kaiserstuhl (Scheibenberg bei Sasbach, Sponeck, Neunlinden, Abhang der Katharinenkapelle gegen Kichlingsbergen mit etwas Leucit. Rinderweg zwischen Oberbergen und Kichlingsbergen glashaltig und gelegentlich mit etwas Leucit), in Canada, in der Serra de Monchique (Picota) in Brasilien u. a. O. Gewiß nicht zufällig ist die oft direkt zu beobachtende Abhängigkeit von Elaeolithsyenit-Massiven. Daß diese in der Tiefe vorhanden sein werden, wo sie oberflächlich nicht sichtbar sind, geht aus mancherlei Einschlüssen dieser Gesteine hervor. Diese Gesteine scheinen Glieder einer einheitlichen geologischen Gang- und Deckenformation zu sein, welche Phonolithe, Tephrite, Nephelingeite, Leucitgesteine und Limburgite in allen denkbaren Übergängen umschließt, und deren gesetzmäßige Beziehungen erst allmählich zutage treten.“

pflegen größer zu sein in den holokristallinen Camptoniten, als in den hypokristallinen Monchiquiten. Als sonstige intratellurische Gebilde sind Magnetit, beziehungsweise titanhaltiger Magnetit oder Ilmenit und Apatit zu erwähnen.

Der titanreiche Biotit ist idiomorph, dunkelrotbraun im durchfallenden Lichte für die nach c und b schwingenden Strahlen bei etwas verschiedener Tiefe der Farben, hellgelb bis fast farblos für die nach a schwingenden mit $c > b > a$; er ist optisch einaxig oder doch sehr nahezu so und hat gelegentlich tiefere Farben an der Peripherie als im Zentrum. — Magmatische Resorptionen sind nicht selten.

Der ebenfalls Ti-reiche und 4%—8% Alkalien enthaltende Amphibol ist durchaus idiomorph als Einsprengling und in der Grundmasse. Er gehört nach seinem optischen Verhalten und seiner chemischen Zusammensetzung zum Barkevikit. Die Begrenzung wird gegeben durch (110) und (010), ziemlich im Gleichgewicht, selten noch mit kleinen (100); terminal wurde nur (011) beobachtet. Zwillingbildung nach (100) ist verbreitet. Die Spaltung nach (110) ist sehr vollkommen. Die Auslöschungsschiefe beträgt auf Spaltblättchen nach dem Prisma 8—10° und $c:c$ auf Schnitten nach (010) höchstens 12° im stumpfen Winkel β . Der Pleochroismus ist $c = b$ tiefdunkelbraun, a gelb.* — Der Kern der Kristalle ist oft dunkler als die äußere Schale und grenzt sich dann gegen diese nicht kristallographisch, sondern unregelmäßig ab, so daß also das Wachstum durch eine Zeit der chemischen Resorption unterbrochen wurde. Diese Resorption kann eine vollkommene werden, dann besteht das Zentrum der Kristalle aus einem glasdurchtränkten Aggregat von Magnetit und Augit in den Monchiquiten, aus einem Gewirr von Feldspat, Augit usw. in den Camptoniten. — Der braune Barkevikit hat mehrfach einen sehr schmalen Saum einer schwach doppelbrechenden Amphibolart, in welcher nahe an c die Elastizitätsaxe c liegt. — Parallelverwachsung mit Pyroxen ist recht verbreitet, dann haben beide Mineralien die Symmetrie-Ebene und die Axe c gemein. Die Verwachsungsfläche ist unregelmäßig und geht oft quer, ja geradezu senkrecht gegen die Spaltrisse.

Der Pyroxen ist ebenfalls idiomorph als Einsprengling und in der Grundmasse. In der Prismenzone sind entweder die acht Flächen angenähert gleich groß oder das Orthopinakoid herrscht stark vor, terminal tritt stets s (111) auf. Zwillinge nach (100) sind häufig. Die Einsprenglinge sind gewöhnlich kurz prismatisch, die Individuen der Grundmasse schlanker. Spaltung geht nur nach dem Prisma, nach

* In einem Camptonit von Birsay, Orkney-Inseln, fand J. S. FLETT den braunen Amphibol auf Spalten und an der Oberfläche parallel verwachsen mit einem fasrigen blauen Amphibol, der für sekundär gehalten wird. Der braune Barkevikit hatte auf (010) eine Auslöschungsschiefe von 15°, der blaue von 7° und nach der andern Seite der Spaltrisse. Es fehlt eine Angabe über den Charakter der Auslöschung. Der blaue Amphibol zeigt $a > b > c$ mit a tiefblau, b blaßblau, c blaß gelbgrün.

diesem aber vollkommen. Der Pyroxen gehört zum alkalihaltigen Titanaugit und ist rötlichviolett durchsichtig; nur im Zentrum findet sich bisweilen ein fast farbloser, selten grünlicher Kern. Zonarstruktur und Sanduhr-ähnliche Bildung ist allgemein verbreitet. Die Auslöschungsschiefe ist wegen der starken Bissectricendispersion nicht genau zu bestimmen im Tageslicht, beträgt aber angenähert 40° , bei etwa 2° Differenz zwischen c_o und c_r . Der Pleochroismus ist deutlich $c = b$ rötlichviolett, a gelblichrosa. Für weiteres über diesen Gemengteil verweise ich auf dieses Buch I. 2. 210. 4. Aufl.

Der Olivin ist bald idiomorph, bald rundlich begrenzt und fast stets hochgradig serpentiniert. Nie wurde Pilitbildung beobachtet.

Wo der Feldspat sicher bestimmbar war, gehörte er zum Andesin; dahin verweist ihn auch eine Analyse von HAWES an den großen Individuen im Camptonit von Dixville Notch. Doch deutet manche Erscheinung auch auf das Vorkommen basischerer Mischungen hin. Er bildet breite Tafeln nach M in den Camptoniten, sehr dünne Täfelchen mit schmal leistenförmigen Durchschnitten in der Grundmasse mancher Monchiquite.

Die Grundmasse der Monchiquite ist ein farblos, seltener bräunlich durchsichtiges, wasserreiches Pechsteinglas, welches die chemische Zusammensetzung der Elaeolithsyenite hat, welches aber L. V. PRUSSON als Analcim deutet. Dasselbe gelatiniert leicht mit Salzsäure und verändert sich sehr leicht zu zeolithischen Aggregaten, so daß man dasselbe nur selten frisch antrifft; als zeolithische Neubildungen wurden Natrolith und Analcim nachgewiesen. Dieses Glas ist mehr oder weniger reichlich durchsätet von Mikrolithen von Barkevikit und Titanaugit (ausnahmsweise auch Riebeckit) und oft recht reichlichen Täfelchen von Hämatit. — In gewissen Vorkommnissen gesellt sich hinzu Plagioklas in dünnen Leisten, Nephelin in zierlichen Kriställchen oder Leucit, der wohl fast immer in Analcim umgewandelt ist, in manchen Vorkommnissen auch Hauyn oder ein anderes Sodalithmineral. Wenn die Kristallisation mehr und mehr fortschreitet, so entstehen bei vollkommen verschwindender Glasbasis die porphyrischen Ausbildungsformen der Camptonite.

Mandelbildung ist im ganzen sehr selten. — Fluidale Phänomene zeigen sich besonders bei den porphyrischen Camptoniten, sehr selten bei den glasreichen Monchiquiten.

Die vorstehende Schilderung bezieht sich in erster Linie auf die Monchiquitgänge von Rio de Janeiro und die Camptonite von New Hampshire. Sie gilt aber in voller Ausdehnung auch für alle andern Gebiete. — Nach der Kombination der Einsprenglinge, bzw. der farbigen Gemengteile, kann man drei Typen unterscheiden:

Olivin, Titanaugit und Barkevikit sind vorhanden in den Amphibol-Monchiquiten und Amphibol-Camptoniten. — Olivin, Titanaugit und Biotit liefern die Biotit-Monchiquite und Biotit-Camptonite. — Olivin, Titanaugit, Barkevikit und Biotit finden sich

in den Biotit-Amphibol-Monchiquiten und Biotit-Amphibol-Camptoniten. — Es sei nochmals betont, daß der Pyroxengehalt ein recht wechselnder ist: in einem Gange von den Livermore Falls in New Hampshire fehlt er fast vollständig.

Um den Nachweis der weiten Verbreitung der camptonitischen Ganggesteine in den nordamerikanischen Staaten New Hampshire, Vermont, Maine, Massachusetts, New Jersey, New York (Hudson River Highlands) haben sich besonders KEMP und MARSTERS verdient gemacht. Es ist das Gebiet zwischen den Elaeolithsyeniten von Boston*, Beemerville, Moltenborough und Montreal. An gar manchen Punkten, zumal im Gebiet des Lake Champlain und in New Hampshire, werden die Camptonite von Bostoniten begleitet. Man möchte erwarten, daß die fortschreitende Entwicklung unserer Kenntnisse von diesen Gegenden neue Fundstellen von Elaeolithsyenit aufdecken würde. Die bisher bekannt gewordenen Vorkommnisse sind etwa die folgenden.

Biotit-Monchiquit mit allerdings stark karbonatisch umgewandelter Grundmasse findet sich auf der Ostseite des Elaeolithsyenits von Beemerville. — Auch was KEMP als Porphyrit früher aus dem nordwestlichen New Jersey beschrieben hat, ist Camptonit und steht wohl im Zusammenhang mit dem Beemerville-Elaeolithsyenit. — Vom Squam Lake bei Moltenborough, N. H., lernte ich Camptonit durch Herrn PIRSSON aus der Gefolgschaft des foyaitischen Umptekits dieser Gegend kennen.

Durch Titanitgehalt, Ägirin als Mantel um den Titanaugit und in selbständigen Nadeln, sowie Nephelin neben Plagioklas, ist ein Camptonit von Oxford, N. J., ausgezeichnet.

Einen erratischen Block von Monchiquit (die braune Hornblende hat den Prismenwinkel des Arfvedsonits $123^{\circ} 55'$) beschreibt KEMP von Aurora, Cayuga Co., N. Y. Mit diesem Vorkommen scheint nach B. K. EMERSON ein Gang am Westufer des Lake Canandaigua ident zu sein, in dessen Kontakte der Trentonkalk sich stark mit Goethit, Magnetit und Plagioklas angereichert hat. — Nach demselben Verfasser setzt bei Hamburg, Sussex Co., N. Y., im silurischen Kalk — der Fundort liegt zwischen Beemerville und Franklin Furnace mit seinem »Glimmerdiabas« — ein camptonitisches Gestein mit Kugelstruktur auf. Die Kügelchen haben dieselben Biotithüllen, wie in den Minetten und im Kersantit, und bestehen aus Analcim, der vom Nephelin stammen soll. Das Gestein enthält Einsprenglinge von Augit und Biotit in einer schwach doppelbrechenden oder ganz isotropen Grundmasse, die vorwiegend aus Analcim besteht und in den Ägirinnadeln, Apatit, Titanmagnetit und gelegentlich Plagioklas liegen. Auch Titanit wird als stellenweise häufig angegeben. Später wurde bei Rudeville auf der andern Seite des Hamburg Mountain im körnigen Kalk ein Gang, vielleicht die Fortsetzung des ersten, angetroffen, dessen Kugeln sicher als Leucit bestimmbar waren. — Im Forest of Dean, Orange Co.,

* Aus diesem beschrieb H. S. WASHINGTON den Camptonit von Salem Neck.
ROSENBUSCH, Physiographie. Bd. II. Vierte Auflage. 44

N. Y., durchsetzt ein etwas feldspatreicherer Camptonit das Eisenerzlager. — In der Nähe des Fort Montgomery im Hochland des Hudson durchsetzt olivin- und fast augitfreier Camptonit mit porphyrischer Struktur das kristalline Gebirge. Auch Gänge ohne porphyrische Struktur im Gneiß des Cro' nest und Stormking Mtn. desselben Gebiets, welche KEMP zum Kersantit stellen möchte, scheinen dem Essexit nahe zu stehen. — Auch aus der Gegend von Whitehall, Washington Co., N. Y., wird von Camptonit-Gängen berichtet.

Bei Kennebunkport, an der Küste von Maine, treten im Glimmerschiefer und Quarzit neben Gängen von Granit auch typische Camptonite und Monchiquite auf, sowie »Olivindiabase«, welche den von HAWES beschriebenen und oben als zum Camptonit gehörig bezeichneten Gängen ähnlich sind. — Den Kennebunkport Camptoniten ähnliche Gänge von hohem Olivinegehalt beschreibt G. P. MERRILL aus dem Gneiß und Granit bei Lewiston und Auburn in Maine. — Nach E. C. E. LORD enthält ein Camptonitgang unfern Portland an der Küste von Maine Einschlüsse von »Augitsyenit«.

F. L. NASON entdeckte Camptonitgänge im Gneiß und Quarzit der Green Mountains in Vermont, unfern der Station Summit zwischen Rutland und Bellow's Falls. — KEMP beschreibt solche von Proctor, Vt. — Sehr verbreitet sind die Gänge von Camptonit und Monchiquit in Verbindung mit Bostonit in der Umgebung des Lake Champlain, so an den Red Rocks bei Burlington, Polter's Point, Wing's Point (hier als reiner Hornblende-Camptonit) u. a. O. — Diabasähnliche Camptonite dieses Gebiets beschrieb auch EAKLE. Gerade das Lake Champlain-Gebiet dürfte geeignet sein, über die wahre Natur dieser Olivindiabase und Diabase Aufschluß zu geben. Es wird von KEMP und MARSTERS hervorgehoben, daß die Diabase am Lake Champlain nur das kristalline Grundgebirge, die Camptonite, Monchiquite und Bostonite, bezw. Alkalisyenitporphyre, auch das Silur durchbrechen. Das würde für diese Gegend gegen meine Auffassung dieser »Olivindiabase« sprechen. Die Camptonite und Monchiquite des Lake Champlain sind älter als die Bostonite und Bostonitporphyre, von denen sie durchsetzt werden.

Von Danbyborough, Vt., im Lake Champlain-Gebiet, beschreibt MARSTERS Camptonitgänge aus körnigem Kalk, die nur Augit in zwei Generationen enthalten, während die Hornblende ausschließlich der Grundmasse angehört. Der Augit der Grundmasse wird als nicht idiomorph beschrieben, was sehr auffallend wäre, da die Grundmasse glashaltig ist. — Auch von Sherbroke in der canadischen Provinz Quebec und vom See Memphremagog, an der Grenze von Vermont und Quebec, beschreibt MARSTERS ähnliche Camptonitgänge im Silur mit oft sehr großen Olivinen (1.5 Zoll) im Zentrum der Gänge. Mit diesen Camptoniten zusammen finden sich Gänge von olivinfreiem Monchiquit und von Olivindiabas. In den Monchiquiten beträgt die Summe von Hornblende und Pyroxen wenigstens 80⁰/₁₀ des Gesteins.

— Von den Diabasen wird es betont, daß sie ärmer an Feldspat, reicher an Olivin und Augit sind, als echte Diabase, auch keine Diabasstruktur haben, aber zwei Generationen von Augit erkennen lassen.

Von Fletchersfield, Mile End und Reservoir Extension bei Montreal liegen mir von Herrn FR. D. ADAMS gesammelte typische Monchiquite allerdings nicht in gutem Erhaltungszustande vor; sie bilden Gänge im Trenton-Kalk in der Umgebung des Elaeolithsyenits. — Auch LACROIX beschreibt Monchiquite von Mile End und Corporation Quarry unter dem Namen Porphyrite und Nephelinite. — Nach J. DRESSER durchfurcht Camptonit auch das Nordmarkit-Essexit-Massiv des Shefford Mountain, Quebec. — Vom Mount Johnson, einem anderen der Monteregian Hills, erhielt ich Camptonit durch Herrn Professor ADAMS.

J. FR. WILLIAMS hatte in derselben Zeit, wo die Monchiquite Brasiliens als eigentümliche Gangformation aufgestellt wurden, das Vorhandensein derselben im Gebiet der Arkansas-Elaeolithsyenite und Pulaskite erkannt. Er beschreibt sie, z. T. in Verbindung mit KEMP, von Saline Co., Ark., und von Magnet Cove und gibt an, daß an der letztgenannten Lokalität der Barkevikit der intratellurischen Periode älter ist, als der Titanaugit derselben Periode, während das Altersverhältnis dieser Minerale in der jüngeren Generation sich umkehrt. — Von den Monchiquiten trennt er als olivinfreie Formen den **Fourchit** (olivinfreier Augit- und Amphibol-Monchiquit) und den **Ouachitit**, d. h. olivinfreien Biotit- und Biotit-Amphibol-Monchiquit. Die Fourchit- und Ouachititgänge der Fourche Mountains in Arkansas sind älter als die Elaeolith-Pegmatite und die miarolitischen Elaeolithsyenitgänge. Die Fourchite enthalten stark licht- und doppelbrechende Körner, die für Titanit oder Leukoxen gehalten werden. — Interessant sind die Pseudomorphosen von Biotit nach Augit mit wohlhaltener Kristallform und mit Resten des Augits im Zentrum, welche aus den Ouachititen der Fourche Mountains beschrieben werden. — Die Ouachitite mit ihren großen Biotittafeln sehen äußerlich den Alnöiten sehr ähnlich, führen aber keinen Olivin und keinen nachweisbaren Melilith.

Nach G. J. FINLAY erscheint in den mit dem Foyait von San José, Tamaulipas, Mexiko, verbundenen Camptoniten der Feldspat am häufigsten in Mikrolithenform oder eingeklemmt in den Zwickeln der Grundmasse und nicht, wie gewöhnlich als Einsprengling. Das ist jedoch der Fall in einer als Rincon-Typus bezeichneten Abart.

Am Abfall des Wudjaurtschorr gegen den Wudjaur-See im Umptek-Gebirge durchsetzt nach V. HACKMAN Monchiquit den Lujaurit-Elaeolithsyenit. Einsprenglinge von Olivin, Titanaugit und Eisenerzen liegen in einer Grundmasse aus einem Mikrolithenfilz von braunem Amphibol und andern nicht bestimmbar Mikrolithen in braunem Glase. — Zusammen mit diesem Monchiquit kommt ein anderes Ganggestein vor, welches vorwiegend aus Pyroxen besteht. Größere Individuen eines anscheinend zum Ägirinaugit gehörigen und oft von Ägirin um-

wachsenen, dabei in der Prismenzone meistens nur ∞P (110) und $\infty P \bar{x}$ (100) zeigenden Pyroxens liegen in einem Filz kleiner Individuen derselben Art, die durch eine farblose Substanz verkittet werden, welche die Eigenschaften der Zeolithe oder eines schwach doppelbrechenden Feldspats hat, offenbar veränderte Glasbasis. Olivin, Biotit und Eisenerz sind nur spärlich vorhanden. Das sind Augitite.

RAMSAY hatte vom Lujaur-Urt Lagergänge im Lujaurit beschrieben, die er Augitporphyrite genannt hatte. Neuerdings bringt er sie mit Gängen in Beziehung, die er Monchiquit-ähnliche Pikritporphyrite nennt, während er andere zu den Fourchiten stellt. Das dürften die porphyrischen Äquivalente der oben angegebenen eigentümlichen Diabase und Olivindiabase sein.

BRÖGGER beschreibt Camptonite aus der Umgebung der Essexit-(Gabbrodiabas-)Lakkolithen von Bradbokampen und Sölvberg in Hadeland, aus Laurdalit von der Bahnlinie Kjøse-Åklungen, 173.7 km von Christiania, und als lose Blöcke von sehr verschiedenen Stellen.

Zu dem Alnør Elaeolithsyenit gehört ein Gang im Gneiß bei Södra Berge in Medelpad, von dem ich eine Probe durch TÖRNEBOHM'S Freundlichkeit kennen lernte. — N. SALBOHM gab Analysen der lamprophyrischen Ganggesteine von Alnö, nach denen auch der sog. Ijolithporphyr von Ås als ein holokristallin-porphyrischer Augit-Monchiquit mit beträchtlichem Gehalt an Melanit in der Grundmasse und als Einsprengling angesehen werden kann. Sonst kennt man den Melanit bisher nicht aus den eigentlichen Camptoniten und die Stellung des Granats in den Alnöiten steht noch nicht ganz fest.

Nach J. S. FLETT durchsetzen Camptonit und Alnöit in zahlreichen Gängen den devonischen Sandstein der Orkney Inseln, zumal auf West Mainland und Rooray. Die Monchiquite sind spärlicher als die Camptonite und fehlen an der Westküste von Mainland gänzlich. Ebenso sind hier die Alnöite in typischer Ausbildung vertreten. Ein Vorkommen dieser Gesteinsform ohne die sonst häufigen großen Biotiteinsprenglinge und mit schönem, durch seine Pflockstruktur charakterisiertem Melilith, wird Melilith-Monchiquit genannt. Auffallenderweise wird von einem Gange, der eine sonst nicht vorkommende Intersertalstruktur zeigt, gesagt: »the rock approaches closely to the diabases. The association of diabase with camptonite is too well known to call for any remark«. Mir könnte diese Bemerkung Zweifel an der richtigen Deutung der Gänge erwecken, wenn diese nicht durch die Beschreibung, Abbildung und Analyse, sowie durch die Assoziation mit Fourchiten und besonders mit Bostoniten ausgeschlossen wären. Für die Geologie der Eruptivbildungen im nordatlantischen Gebiet sind diese Gänge von größter Bedeutung. Das zugehörige Tiefengestein scheint noch nicht gefunden zu sein.

Aus der Serra de Monchique wurden Camptonit und Monchiquit z. T. schon von L. VAN WERVEKE beschrieben und liegen mir vor von

der Foya und Picota, von Reboulas und Marmalete. In einem Gange an der Picota hat der Barkevikit die grünen Anwachsänder, die oben von Brasilien erwähnt wurden. — V. HACKMAN beschreibt Leucit-Monchiquit in schmalen Gängen zwischen Monchique und Caldas. Barkevikit, Augit, Olivin und Analcim liegen in barkevikitreicher Grundmasse mit kleinen Mengen eines braunen Glases. Olivinfrei ist ein Vorkommen am Wege zwischen Caldas und Fornalhas, das auch eine arfvedsonitische Hornblende führt. An derselben Stelle steht auch ein Amphibol-Biotit-Camptonit an, dessen Biotit zwischen farblos und grün stark pleochroitisch ist. Olivinfreie und biotitreiche Monchiquite fanden sich am Südabhang der Picota zwischen Caldas und Monchique.

Daß auch der Monzonit den Camptonit in seiner Ganggefugschaft besitze, erkannte ich zuerst an dem früher von DOELTER (T. M. M. 1875. S. 179, 180 und 304), zuletzt von A. CATHREIN (Z. X. 1884. VIII. 221 sqq.) beschriebenen Ganggestein aus dem Grödener Sandstein zwischen Roda und Predazzo an der Mündung des Val di Sadole in das Avisio-Tal. Dasselbe enthält zahlreiche, z. T. sehr flächenreiche, scharfbegrenzte und oft verzwilligte Kristalle und mehr abgerundete Individuen von brauner Hornblende, selten Biotittafeln und Olivin-pseudomorphosen, auch Plagioklas, den CATHREIN als $Ab_9 An_1$ bestimmte, in einer aus Plagioklasleisten und sehr zierlichen Hornblendenadeln gemengten Grundmasse. Zwischen den Feldspatleisten der Grundmasse liegt eine aus büschelförmig aggregierten, überaus dünnen Feldspatleistchen und einem Gesteinsglas gemengte Mesostasis. CATHREIN fand, daß die scharf begrenzten Amphibol-Einsprenglinge stets derart mit Magnetitoktaëderchen erfüllt waren, daß nur eine schmale, zonar struierte, durchsichtige Randzone übrig blieb, und daß sie oft von einer zarten, aus Calcit und Rutil gemengten braunroten Hülle umgeben waren. Die Magnetitoktaëder sind in zwei Systemen reihenartig geordnet, deren eines auf (010) mit c etwa $60-62^\circ$ bildet, während das andere die Prismenaxe unter etwa 123° trifft. CATHREIN hebt die polysynthetische Zwillingsbildung dieser Hornblende hervor: er bestimmte $c:c = 13^\circ$. — Den nicht idiomorphen Amphibolen — sie könnten vielleicht Fremdlinge sein — fehlen die beschriebenen Interpositionen und die Hülle. — Die weite Verbreitung des Camptonit- und spärlicher des Monchiquittypus wurde dann nach und nach von J. ROMBERG, C. DOELTER, J. A. IPPEN u. a. dargetan. Ein reiches Material, welches ich Herrn Dr. ROMBERG verdanke, gestattet die vollkommene Übereinstimmung mit den gleichen Gesteinen aller anderen Gebiete festzustellen, so daß eine Beschreibung überflüssig wäre. Wo der Plagioklas, sowohl in den panidiomorphkörnigen, wie in den porphyrischen Typen noch frisch genug war, um eine Bestimmung zu erlauben, gehörte er der Labradoritreihe an und zwar vorwiegend dem anorthitreicheren Teile dieser. Den von IPPEN aus manchen Gängen erwähnten Nephelin vermochte ich nicht aufzufinden. Etwas Orthoklas war öfter zwischen den Plagioklasleisten eingeklemmt, ebenso eine schwach lichtbrechende gestaltlose und isotrope, farblose

Substanz, von der ich nicht zu entscheiden wage, ob sie Analcim oder eine glasige Basis sei. — Die Camptonite und Monchiquite sind nach J. ROMBERG die jüngsten Eruptivgesteine des Gebietes von Predazzo. Sie durchsetzen den Granit bei etwa 1210 m und bei 1500 m an der Ostseite des Val Deserta, auf der Südseite des Monte Mulatto, im Steinbruch an der Chaussee von Predazzo nach Mezzavalle und an der Chaussee nach Bellamonte, hier mit ziemlich großen Chromitkristallen im zersetzten Olivin und im eigentlichen Gesteinsgewebe, wie schon ROMBERG hervorhebt, den Monzonit am Nordfuß der Malgola bei etwa 1045 m, dann wenig oberhalb der Chaussee südlich der Avisio-Brücke bei 1050 m, die am meisten salische, an farbigen Gemengteilen ärmste Ausbildung, die mir bekannt wurde, ferner am Wege nach den Marmorbrüchen der Forcella bei 1105 m etwa (augitfrei) u. a. O., den Melaphyr nordwestlich über Mezzavalle bei etwa 1150 m. — C. DOELTER und K. WENT nannten Rizzonit ein lamprophyrisches Ganggestein, welches in seiner Zusammensetzung nach mineralischem und chemischem Bestande mit den vor langer Zeit von mir beschriebenen Limburgitgängen in foyaitischen Tiefengesteinen verschiedener Gebiete übereinstimmt. Das Gestein bildet kleine Gänge am Monzoni und wurde nach einem Vorkommen im westlichen Teile des Rizzoniberges benannt.

Ebenso, wie die Camptonite und Monchiquite mit den Elaeolith-syenitstöcken jeden geologischen Alters verbunden sind, treten sie auch mit den Essexiten und mit den Alkaligesteinen der Tertiärzeit auf. Schon EM. BOŘICKÝ trennte von den normalen Basalten eine Gruppe als Trachybasalte und Tachylytbasalte in Böhmen ab, und betonte das Vorkommen dieser in schmalen Gängen. In der 2. Auflage dieses Buches wurden sie als Tephrite usw. von camptonitischem Charakter bezeichnet (siehe oben S. 686). Durch die schönen Untersuchungen von J. E. HIBSCH ist nun dargetan, daß Camptonite und Monchiquite in den Phonolithstöcken des böhmischen Mittelgebirges verbreitet sind. Sie sind olivinfrei und entsprächen also den Fourchiten von WILLIAMS und KEMP, wenn man auf den Olivinegehalt Gewicht legt, was ich nicht tun möchte. Überdies führen sie z. T. Leucit in der Grundmasse und seltener auch als Einsprenglinge. Sie bilden also eine Untergruppe und sind **Leucit-Monchiquite** zu benennen. Sie gruppieren sich um den Rongstock mit seinem Essexit und Nephelinporphyr (S. 403 und 545) im Phonolithstock des Ziegenberges (hier ist der Leucit besonders deutlich und reichlich), am Jungferenstein oder Mädstein bei Nestersitz an der Elbe, am Kahlen Stein zwischen Tichlowitz und Jakuben (hier mit zahlreichen großen Einsprenglingen von Titanaugit), im Baculitenmergel nördlich Tetschen an der Straße von Falkendorf nach Loosdorf, am Rongstock-Profil ebenfalls im Baculitenmergel am Bahneinschnitt bei Kil. 529 bis 530, im Tal zwischen Pömmelerle und Leischwitz und im Tale von Klein-Priesen nach Leschtine. Auf Blatt Bensen ist der normale Monchiquit sehr verbreitet, der Leucit-Monchiquit seltener. Hervorzuheben ist, daß der Leucit nicht selter

randlich im Augit eingeschlossen ist. Zu den Augit-Monchiquiten gehören der Gang vom Uhustein auf der Südseite des Preßberges, ein Gang im Nephelinbasalt des Schanzberges bei Schreckenstein an der Elbe und im schlackigen Nephelinbasalt unfern des Dorfes Neudörfel. Der Leucit ist oft in Analcim umgewandelt. Die Salbänder der Gänge sind vorzüglich glasisch entwickelt. — Die Camptonite und Monchiquite im Kontakthofe des Rongstockmassivs haben nach HIBSCH z. T. eine propylitische Umwandlung erfahren, die er gewiß mit Recht mit der Erzführung im inneren Teil des Kontakthofes in Beziehung setzt. Sie hat auch die Bostonite und Gauteite dieser Lokalität ergriffen und sie mit Pyrit und Epidot angereichert. Dieselben Erscheinungen treten auch auf Blatt Großpriesen auf. — Den böhmischen Monchiquiten nächstverwandt sind nach PRIOR solche von der Insel Fernando Noronha.

Unter dem Namen Hauynophyr, bezw. Sodalithophyr beschreibt J. E. HIBSCH monchiquitische Gesteine von schwarzer bis dunkelgrauer Farbe aus der Ganggefolgschaft des Sodalithsyenits von Großpriesen. Sie enthalten neben lederfarbenem oder violetter Titanaugit als Hauptgemengteil stets Magnetit, bisweilen Biotit, ferner blauen Hauyn, nur sehr wenig Nephelin, spärlich eine farblose Glasbasis, auch wohl Analcim, etwas Apatit, aber keinen Feldspat. Das ist der Typus der Gänge am Wüsten Schloß bei Großpriesen, im Basalttuff östlich von Lischken, im oligocänen Sandstein südlich Kleinpriesen und am Spitzen Stein bei Mosern. Ein anderer Typus nordwestlich der Katzenkoppe östl. von Großpriesen ist holokristallin und führt neben basaltischem Augit, viel Hauyn (oder Sodalith) und Magnetit auch etwas Hornblende und Biotit, hie und da etwas Alkalifeldspat. Die Lücken zwischen diesen Gemengteilen sind mit Analcim erfüllt. — Hellgraue, trachytisch rauhe Gesteine mit Einsprenglingen von Augit und Hornblende in einer Augit- und Magnetit-reichen Grundmasse mit spärlichen Feldspatleisten, einem zersetzten Sodalithmineral und akzessorischem Titanit und Apatit treten gangförmig am Fahrwege von der Wrasche nach Großpriesen auf.

Nächstverwandt mit den Hauynophyren von HIBSCH ist das Gestein eines 0.75 m mächtigen Ganges an der Grenze von Trachyt und Grauwacke im Rhöndorfer Tal am Wege nach der Löwenburg im Siebengebirge, welches K. BCSZ als Heptorit beschrieb. Dasselbe führt Einsprenglinge von Titanaugit, Barkevikit, Hauyn und Magnetit in einer Glasbasis, die bei starker Vergrößerung viele feinste Labradoritleistchen erkennen läßt. Vereinzelt kommt auch Olivin und Biotit im Gestein vor. Die Verwunderung über das Auftreten dieses Monchiquits in einem Gebiete, aus dem die foyaitisch-theralithischen Gesteine nicht bekannt waren, wird der Entdecker des Heptorits heute nicht mehr fühlen, nachdem er selbst den Essexit der Löwenburg als solchen erkannt hat und der Ägirintrachyt vom Kühltbrunnen, der Arfvedsonit-Trachyt von Berkum längst richtig gestellt waren. Das Siebengebirge ist ein typisches Gebiet für Alkaligesteine. — Den Namen Hauynophyr

wird man am besten fallen lassen, da er bereits für eine andere Gruppe von Gesteinen vergeben ist. Am einfachsten wäre es wohl, sie Hauyn- bzw. Sodalith-Monchiquite zu nennen. — Nach der Beschreibung eines gelblichgrauen Ganggesteins vom Ettringer Bellerberg im Laacher See-Gebiet durch W. SCHOTTLER scheint auch hier das Vorkommen von Leucit-Monchiquit nachgewiesen.

Von den typischen Camptoniten des Kaiserstuhls (Katharinenberg, Sponeck, Rinderweg) sind die beiden letztgenannten leucithaltig. GRAEFF und GRUSS fanden diese Gesteine an vielen anderen Punkten des Gebirges und GRAEFF nannte ein von mir zu den Leucittephriten gestelltes Vorkommen mit Einsprenglingen von Augit, Hornblende, Bytownit und Leucit in glasiger Grundmasse Mondhaldeit nach der Mondhalde bei Oberbergen (Bericht über die 33. Verh. d. Oberrhein. geol. Vereins in Donaueschingen. 1900). HIBSCH beschreibt ein verwandtes Gestein von Pömmeler an der Elbe, Blatt Großpriesen, welches z. T. eine breccienartige Struktur hat, als Mondhaldeitbreccie.

Was EUG. HUSSAK als Leucittephrit von der Seitenbahn nach Sta. Cruz (Kil. 51) und von Bacurubú in Brasilien, sowie von Deckertown, N. Y., beschreibt, dürfte gleichfalls hierher gehören. Wenigstens enthält ein mir vorliegender Monchiquitgang von Kil. 37 der Sta. Cruz-Bahn — er wird nach der Angabe von Herrn DERBY von Tinguáit durchsetzt — stellenweise eine solche Gruppierung der Barkevikitmikrolithe in Kränzen, daß ich auf Leucit oder vielmehr Analcim nach Leucit als Ursache schließen möchte. Sicher zu beweisen ist das nicht; einen Unterschied in der Lichtbrechung gegenüber der glasigen Grundmasse vermag ich nicht zu konstatieren. — HUSSAK macht darauf aufmerksam, daß ein von F. EIGEL (T. M. P. M. 1890. XI. 91) beschriebenes teschenitähnliches Gestein von der Capverden-Insel Mayo wohl hierher gehören könne.

W. LINDGRÉN beschrieb von den Highwood Mountains in Montana in Verbindung mit Gängen von Minette-ähnlichen Trachyten Gänge von Analcim-(Nosean-)Basalten von dunkelgrüner bis grünlichgrauer Farbe mit Einsprenglingen von Augit und Olivin in einer Grundmasse, welche für das bloße Auge Augit, Olivin und Analcim (Nosean) erkennen läßt. Mikroskopisch löst sich dieselbe auf zu einem Gewebe von Augit-, Olivin- und Biotitmikrolithen nebst Erzen in einer farblosen und isotropen Substanz, welche sich teils wie ein Gesteinsglas verhält, teils die Durchschnittsformen des Analcims zeigt und dessen Zusammensetzung hat, aber wegen eines konstanten Gehalts an Schwefelsäure von Nosean abgeleitet wird. — Ein verwandtes Gestein beschreibt LINDGRÉN aus dem Sun River-Gebiet im Birdtail-Distrikt. — Hier liegen anscheinend Monchiquit-ähnliche Ganggesteine von einem neuen Typus vor. — Auch von den Bear Paw Mountains in Montana schildert LINDGRÉN feinkörnig porphyrische Lamprophyre, welche Einsprenglinge von grünem Augit und braunem Glimmer in einer vorwiegend aus Plagioklasleisten mit Augit und Biotit bestehenden Grundmasse führen. Bei einigen

Vorkommnissen liegen Einsprenglinge von Olivin und Augit in einer feldspatfreien, glasigen Grundmasse; diese ähneln denen der Limburgite. — Das war der Stand unserer Kenntnisse von diesen zwischen basaltoidem und lamprophyrischem Charakter schwankenden Gesteinen zur Zeit der 3. Aufl. dieses Buches (1896), dem der vorstehende Passus entnommen ist. Was in diesen Gesteinen Augit genannt wird, ist nicht der violette Titanaugit der Monchiquite, sondern ein Glied der Diopsidreihe, öfter mit Zonarstruktur mit nach dem Rande hin stark abnehmendem $c:a$, hie und da begleitet von Barkevikit. Mit dem Ägiringehalt des Minerals wird die deutliche Bissectricendispersion zusammenhängen. Die Formen des Analcims deuten tatsächlich oft (Highwood Gap) auf ein Sodalithmineral oder Nephelin als ursprünglichen Gemengteil, in andern Fällen ebenso deutlich auf Leucit und die unregelmäßige Verteilung der optischen Anomalien hindert mich, den Analcim als primär anzusehen, da in diesem Falle die Felderteilung abhängig von der äußeren Umgrenzung sein müßte.

Der geologische Zusammenhang dieser Analcimbasalte mit unverkennbaren lamprophyrischen Ganggesteinen von eigentümlichem Charakter wiesen W. H. WEED und L. V. PIRSSON zuerst in den Little Belt Mountains, Montana, nach. Aus diesem Bezirke beschreiben sie ein, öfter in Lagergängen als in Spaltengängen auftretendes, Gestein unter dem nicht glücklich gewählten Namen Minette. In einem mir vorliegenden Typus vom Oberlauf des Sheep Creek liegen einzelne große Einsprenglinge von hellgrünem Diopsid in einer Grundmasse aus stark verbogenem, wenig pleochroitischem ($c = b$ schmutzig gelbbraun, a fast farblos ins Gelbliche), unvollkommen idiomorphem Biotit, ebenfalls mangelhaft idiomorphem Diopsid in weit größerer Menge, gedrungenen Leisten von basischem Andesin, zwischen denen etwas Orthoklas eingeklemmt ist und sehr zahlreichen, scharfen Magnetitoktaedern. Der Feldspat ist zonar mit sehr allmählichen Übergängen von Ab_3An_2 bis Ab_1An_1 . In einem andern Handstück von demselben Fundort ist eine isotrope Basis nicht gerade spärlich, aber allerdings z. T. kryptokristallin verändert vorhanden mit idiomorphen Mikrolithen von Biotit, Diopsid und spärlichen ungestreiften Feldspatleistchen und Feldspat-Sphärolithen. Einem dritten Handstück fehlt der Diopsid. — An dem Salband der weniger mächtigen Gänge stellt sich oft eine variolitische Ausbildung ein (Kugelminette). Die Kugeln bestehen dann nach PIRSSON bei graulicher Farbe aus büschelig gebauten und roh radial geordneten Orthoklasstrahlen, die von einem Ansatzpunkt (Magnetit, Augit) auslaufen und denen sich nach dem Rande hin äußerst feine Biotitblättchen in radialer Stellung zwischenlagern. Am Rande stoßen sie auf die gleichfalls sphärolithisch geordneten Feldspate der eigentlichen Gesteinsmasse, die sich nur durch höheren Glimmergehalt und weniger strenge Ordnung von den Variolen unterscheiden. Diese lösen sich daher auch nicht aus der Gesteinsmasse heraus, wie die Vacuolen der eigentlichen Kugelminetten aus ihrer Biotithülle.

Diese sog. Minetten zeigen Übergänge in Syenitporphyre und in »Kersantite«, aber PIRSSON sagt: »on the other hand by their assumption of olivine and nephelite there are produced types which, although megascopally retaining the same characteristic minette-like habit, are by the microscope found to be lamprophyric rocks which do not correspond exactly to any hitherto described rock types. These in their turn grade into rocks, in which the minette-like character is lost: they are black or very dark dense lamprophyres, occurring in dykes, and although they cannot be assigned to any definite type, in the present system of classification, they clearly belong to the monchiquite-ahnöite series of ROSENBUSCH, and have perhaps their closest analogies in some of the rocks described as monchiquites«.

Als Typus für diese Nephelin-Minetten wird ein Vorkommen aus den Kalksteinen des östlichen Sporns des Bandbox Berges angenommen, dunkelgrau mit zahlreichen glitzernden Glimmerblättchen und mit hellbraunen Flecken, die von verändertem Olivin herrühren. Das Mikroskop läßt hellgrünen Diopsid und Biotit mit hellolivgrünen Zentren und braunen Rändern, beide in zwei Generationen, ungestreiften Alkalifeldspat in Körnern und Leisten, die mit kleinen Mengen von Nephelin und Sodalith untermengt sind, als Gemengteile erkennen. — Die den Nephelinminetten sehr ähnlichen Analcimbasalte des Bandbox Mtn. unterscheiden sich von jenen dadurch, daß sie neben Olivin und Biotit noch Augit als Einsprengling wahrnehmen lassen und eine farblose Basis führen. Ihr Biotit ist der echte rotbraune Biotit der Nephelin-gesteine; Biotit und Diopsid sind in zwei Generationen da und die Glasbasis ist globulitisch entglast, daher braun bei schwachen Vergrößerungen, farblos mit zahllosen kleinen braunen Globuliten erfüllt bei starker Vergrößerung.

In einem dunkelgrauen Lamprophyr von Yogo Gulch, der wesentlich aus Pyroxen und Biotit mit einer geringen Menge eines trüben, bräunlichen, kaolinartigen, vielleicht aus Leucit oder Analcim hervorgegangenen Aggregats besteht, finden sich zahlreiche Kalkstein-Einschlüsse, die oft von einem Pyroxenmantel umhüllt und mit Pyroxen durchspickt sind, während andere unverändert, andere und zwar die kleineren ganz in Pyroxen umgewandelt sind. Auch Quarzeinschlüsse im Gestein haben einen reaction rim aus Pyroxen. Ebenso werden zahlreiche, tafelförmige, von (0001) und (3032) begrenzte Sapphire, die dieses Gestein enthält, von eingeschmolzenen tonigen Sedimenten abgeleitet. Die Basis dieser Sapphire ist gestreift parallel den Kombinationskanten mit (3032) und fast alle Individuen zeigen Ätzfiguren mit rhomboedrischer Symmetrie, wenn auch mit verschiedenen Formen.

Aus den Highwood Mountains, Montana, beschreibt PIRSSON dunkle Ganggesteine unter dem Namen »Minette vom Highwood Typus« oder Cascadit, welche in sehr feinkörniger, aber nicht eigentlich aphanitischer Grundmasse zahlreiche idiomorphe, leicht chloritisch verwitternde, bis zu 10 mm Durchmesser erreichende Biotit tafeln, spärliche

grünliche Körner von Olivin und gelegentlich dicke, bis 5 mm lange Diopsidprismen führen. Der Diopsid ist nicht selten von einem Geäder aus brauner Glasbasis durchzogen, der Biotit wenig stark pleochroitisch, oft korrodiert, und hat einen tiefer gefärbten, stärker pleochroitischen Rand. Die Grundmasse besteht zum größten Teil aus Alkalifeldspat in Leistenform, der aber in einem Gange vom Williams Creek von Andesin, in einem andern Vorkommen von einer trüben, schwach doppelbrechenden, unbestimmbaren Substanz feldspatoider Natur und in dem analysierten Vorkommen vom Arrow Peak von Leucit begleitet wird. Daneben findet sich Biotit zweiter Generation mit den Eigenschaften der äußeren Ränder der Biotiteinsprenglinge, Diopsid und sehr zahlreiche Oktaeder von Magnetit. Dieses Gestein wird als Orthoklas-Camptonit bezeichnet; es enthält 5.77% K_2O auf 2.42% Na_2O . — Aus der Beschreibung wird man erkennen, daß diese den Monchiquiten verwandten Gesteine sich von den wirklichen Minetten durch den hohen Gehalt an Magnetit, die Natur ihrer salischen Gemengteile und den weitaus geringeren Idiomorphismus der femischen Komponenten unterscheiden. Das gilt in noch höherem Grade von den verwandten Lamprophyren aus dem Eruptivgebiet von Christiania, wo W. C. BRÜGGER eine Anzahl Typen aufgestellt und beschrieben hat. Sie werden an späterer Stelle besprochen.

C. VIOLA nannte das Gestein eines von ihm untersuchten Amphibol-monchiquitganges, der das Eocän am Fuß des Monte Cappezzano auf dem Gebiete von Rammacca an der Grenze der Gemarkungen Giumarra und Balconieri, Sizilien, durchsetzt, Giumarrit. Mit welchen Eruptivgesteinen man diesen Gang in Beziehung setzen soll, steht nicht fest.

Nach J. MOROZEWICZ setzen in den karbonischen Tonschiefern und Sandsteinen des Bezirks Taganrog am Asow'schen Meere Gänge von Gold- und Silber-haltigen Monchiquiten im Tale der Krymka und ihrer Zuflüsse auf. Sie enden blind in den Tonschiefern und erreichen nicht die Sandsteine. Der Mineralbestand dieser Gänge ist Augit, Biotit, Hornblende, Olivin und Glasbasis. Augit und Biotit erscheinen in zwei Generationen; die Basis wird grau durchsichtig. In einigen Gängen finden sich bisweilen bis zu 2 cm Durchmesser erreichende, aber bis zu mikroskopischen Dimensionen herabsinkende kuglige Anhäufungen eines braunen Glases, das auch in Äderchen die Gesteine durchzieht und infolge von Hämatiteinschlüssen rotbraun durchsichtig ist. Die Glaskugeln wandeln sich von der Peripherie her in Analcim um, der von Karbonaten begleitet wird. Sie enthalten spärlich mikroskopische Nepheline, ein als Melilith angesprochenes Mineral und sehr spärlich Andesin, akzessorisch Magnetit, Apatit (nicht selten als zentrale Axe im Barkevikit) und Fluorit, letzteren zumal in der Nachbarschaft von Biotit und Amphibol. Als fremder Einschluß kommt Bronzit vor. Die in Kugeln und Adern auftretende Glasbasis unterscheidet sich von der des Gesteins nicht nur durch ihren Hämatitgehalt, sondern auch durch die stets langprismatische Ausbildung ihrer Amphibol- und

Augitkriställchen, die konstante Anwesenheit des Amphibols auch da, wo er in der eigentlichen Glasbasis des Gesteins fehlt und das absolute Fehlen des Olivins. Im eigentlichen Gestein fällt der Gegensatz von Olivin und Amphibol auf; die Zunahme des einen Minerals bedingt die Abnahme des andern. Die Glaskugeln und Äderchen erklärt MOROZEWICZ durch eine partielle Wiederschmelzung des Gesteins und darauffolgende Kristallbildung in der zweiten Schmelze. — In den Camptoniten, welche mit diesen Monchiquiten auftreten, fehlt der Biotit fast durchweg, der Amphibol spielt eine herrschende Rolle, die Glasbasis sinkt auf ein Minimum* und die porphyrische Struktur tritt makroskopisch nicht hervor. Die Glasbasis dieser Gesteine hält MOROZEWICZ nicht für Analcim, wie das L. V. PERSSON auf Grund einer Analyse der Basis eines Monchiquits von der Sta. Cruz-Bahn in Rio de Janeiro, den ich zusammen mit HUNTER beschrieb, tat, sondern für primär, meint aber, sie habe ursprünglich einen geringen Wassergehalt gehabt und erst später einen höheren Betrag von Wasser nach Analogie der Versuche von LEMBERG mit entwässertem Analcim aufgenommen. Die Monchiquite und Camptonite dieses Gebietes gemahnen an den Mariupolit.

J. W. EVANS fand am Mount Girnar in Junagarh, Kathiawar. Ostindien, den Elaeolithsyenit in Verbindung mit Glimmer-Augitdiorit (wohl Essexit), der in Olivingabbro verläuft, durchbrochen von Monchiquit, der auffallenderweise ziemlich allgemein Titanit und ein vermutungsweise der Eudialytfamilie zugerechnetes, farbloses, optisch negatives Mineral enthält. Was EVANS als »circular spaces« beschreibt, die teils isotrop sind, teils Feldspat und Nephelin enthalten, könnten Pseudoleucite und Pseudomorphosen von Analcim nach Leucit sein.

M. WEBER gibt eine kurze Beschreibung von olivinfreien Monchiquiten von Abunass im Gallalande. Nahe verwandt damit dürfte ein Gestein von Scheikh-Hussein sein, das er porphyrischen Hornblendenephelinit nennt. Dieses führt Einsprenglinge von Augit und Hornblende in dunkler Grundmasse aus Augit, wenig basaltischer Hornblende, Eisenerz und Nephelin.* — Nach J. W. GREGORY durchfurchen Camptonite die jurassischen (?) Duruma-Sandsteine südwestlich von Mombassa und stehen in Verbindung mit dem Ägirinfoyait des

* Unter dem Namen Josefit beschreibt J. SZADETZKY das feinkörnige Gestein eines schmalen Ganges im Amphibolgranitit des großen Steinbruchs von Philae, 2 km S. von Assuan. Dasselbe soll bestehen aus serpentiniertem und zu Karbonaten umgewandeltem Olivin, kaum 1 mm großen Blättchen von Biotit, schlanken Augiten von etwas violetter Farbe, die im Zentrum eine Auslöschungsschiefe von 40° , am Rande von 31° haben ohne Angabe über deren optischen Charakter, etwas Magnetit und reichlich Apatit. Polar ist dem Pyroxen kappenartig aufgewachsen ein stark licht- und doppelbrechender, grünlichblauer Amphibol mit $c = b$ dunkelbläulichgrün, a lichter goldgelb und $c : a = 11^\circ$. Wie dieser Mineralbestand mit der Analyse (SiO_2 37.36, TiO_2 Spur, Al_2O_3 16.37, Fe_2O_3 18.03, FeO 5.03, MgO 1.22, CaO 9.62, Na_2O 3.70, K_2O 3.68 H_2O 0.51, CO_2 3.24, Sa. 98.86, sp. Gew. 2.92) in Einklang gebracht werden soll, ist mir ebenso unklar, wie die geologische Stellung des Gesteins.

Jumbo-Massivs. — A. LACROIX beschreibt Monchiquite und Camptonite aus den Gebieten der madagassischen Alkaligesteine. Die Monchiquite führen in ihrer Glasbasis z. T. idiomorphen Nephelin (Monchiquites ijolithiques), z. T. basische Plagioklase allein oder mit Nephelin (Monchiquites essexitiques und camptonitiques). Als Proterobase führt er Gesteine von der östlichen und westlichen Grenze des Bezavona-Massivs an, die wesentlich aus saurem Plagioklas, Titanaugit und Barkevikit bestehen. Ich würde solche Gesteine lieber Teschenite nennen. Übrigens wurde dieselbe Gesteinsassoziation oben bereits aus den Neu-Englandstaaten angeführt und kehrt auch im Christiania-Gebiet wieder. — Schon 1889 hatte F. HATCH von der NW-Küste von Madagaskar aus der Gegend von Ambodimadiro als »Basalt mit Hornblende als Gemengteil der Grundmasse« ein Ganggestein beschrieben, welches er direkt mit Tephriten und dem sog. Hornblendebasalt von Sprendlingen verglich.

Auch von Tahiti gibt A. LACROIX das Vorkommen von Monchiquiten und Camptoniten als Gänge in den foyaitischen und theralithischen Tiefengesteinen an in Begleitung von Tinguäiten.

A. W. HOWITT beschreibt als Olivindiabas einen Gang im Quarzdiorit von Dargo (Orr's Creek), Australien, der nach seiner Beschreibung sicher zu den Lamprophyren gehört. Eine kleine mir vorliegende Probe zeigt idiomorphen Barkevikit und Diopsid, z. T. mit Ägirinmänteln nebst Ägirinmikrolithen und etwas Biotit in einer aus oft sphärolithisch geordneten Feldspatleisten und braunem Glase bestehenden Grundmasse. Zur Erklärung des Vorkommens neben Diorit sei darauf verwiesen, daß die Diorite von Dargo mit hervorragend charakteristischem Keratophyr verbunden sind. — Durch die Freundlichkeit von Herrn P. MARSHALL lernte ich typischen Monchiquit als Geröll vom Shatover Fluß aus der Umgebung des Sees Wakatifui in Neu-Seeland kennen.

Auch das ganz vereinzelt auftretende Eruptivgestein von Ehrwald, welches FICHLER entdeckte und Ehrwaldit nannte, stelle ich hierher. Ein mir von Herrn Dr. WEINSCHENK freundlichst verehrtes Handstück enthält Olivinpseudomorphosen, nicht idiomorphen Biotit, der poikilitisch mit den übrigen Gemengteilen verwachsen ist, Barkevikit und Titanaugit in einer Grundmasse von Augit-Mikrolithen und spärlicher, sekundär veränderter Glasmasse: CATHREIN (Über den sog. Augitporphyr von Ehrwald. Verhdl. k. k. geol. R. 1890. No. 1) sah keinen Olivin, beobachtete aber rhombischen Pyroxen (bastitartig) und mandelsteinartiges Gefüge. Danach muß das Gestein wechseln.

Hierher oder zum Essexit im weiteren Sinne würde wohl auch das Gestein zu stellen sein, welches TÖRNEBOHM (G. F. i St. F. 1883. VI. No. 84. 695) als zu porphyrischer Struktur neigenden Olivinproterobas von Tigssaluk in Grönland beschreibt. — Denselben Typus fand er auch unter den durch die Vega-Expedition vom Dicksonshafen mitgebrachten Gesteinen.

Ein feinkörniges, grauschwarzes, einsprenglingsfreies Ganggestein aus dem Elaeolithsyenit bei Brathagen, NO. von Laurvik im Lougental nennt BRÖGGER Natronminette. Der weitaus vorherrschende Gemengteil des Gesteins ist Anorthoklas und Kryptoperthit mit viel Einschlüssen aller andern Gemengteile, auch von Flüssigkeiten, und Fluorit in kurzen Leisten und Körnern. Die femischen Komponenten sind brauner Biotit in ganz unregelmäßigen Lappen und Fetzen, Ägirinaugit und Ägirin in eckigen bis rundlichen Körnern, selten prismatisch gestreckt. Der Ägirinaugit ballt sich oft mit Titanitkörnchen und Biotitfetzen zu Häufchen, die von Biotitblättchen umhüllt werden, so daß man an Pterolith erinnert wird. Apatit ist reichlich, Magnetit ebenso. Die Struktur dieser Natronminette charakterisiert BRÖGGER mit Unrecht als eine gewöhnliche Minettenstruktur; der vollständige Mangel idiomorpher Gestaltung der femischen Komponenten widerspricht dem Vergleiche. Ein von dem Brathagener makroskopisch ununterscheidbarer, 8 m mächtiger Gang im Laurdalit bei Hagtvedt in Hedrum ist frei von Pyroxen und besitzt nach BRÖGGER's Beschreibung allerdings eine minetteähnliche Struktur. Auch die Struktur eines bei Gjonelien im Lougental den Laurdalit durchbrechenden Ganges könnte man recht wohl minetteähnlich nennen wegen der idiomorphen Gestalt der sehr kleinen Biotite und der schlankprismatischen Diopside, wenn nicht die sehr unbedeutende Quantität dieser Gemengteile einschließlich des reichlichen Magnetits in scharfen Oktaedern gegenüber dem in leistenförmigen Individuen ausgebildeten Mikropertit und Anorthoklas das Bild störte. — Vollkommen panallotriomorphkörnig, wie Brathagen, ist die Natronminette im Laurvikit der Insel Håø im äußeren Teile des Langesundfjord. Hier stellen eine rehbraune Hornblende, ähnlich der der Vogesite, aber in isometrischen unregelmäßigen Körnern und ein fast farbloser Diopsid in gleicher Gestaltung nebst reichlichem Magnetit den femischen Bestand des Gesteins dar; von Biotit sind nur sehr geringe Mengen vorhanden. Interessant ist der Reichtum an Einschlüssen von den Mineralien des durchbrochenen Laurvikits. — Einem Gange zwischen Åsildröd und Asbjørnsröd in Hedrum, den BRÖGGER früher (Eruptivgesteine des Kristiania-Gebietes I. 116) zu den Glimmertinguaiten gestellt hatte, wird man die Minettestruktur wohl auch absprechen müssen. Die beiden letztbesprochenen Gänge führen neben Feldspat auch etwas Nephelin und Sodalith. — Auch der als Nordmarkitminette bezeichnete Gang im Nordmarkit am NW-Ende des Sees Hakloa in Nordmarken in der köstlichen von BRÖGGER zusammengestellten Sammlung von Typen aus dem Eruptivgebiet von Christiania hat durchaus panallotriomorphkörnige Struktur.

Bronzit-Kersantit nennt BRÖGGER das Gestein eines bisher nur einmal aufgefundenen, 25 cm breiten Ganges in einem Geröll von Laurdalit auf dem Felde des Gehöftes Hovland, 4 km N. von Laurvik. Große Biotittafeln und schuppige Aggregate von Biotit heben sich ab von einer Grundmasse, in welcher grauer Feldspat, Biotitblättchen und

Pyroxen zu erkennen sind. Der Glimmer ist poikilitisch mit Eisenerz, Apatit, auch mit Diopsid und Feldspat durchwachsen. Die Zusammensetzung wird berechnet zu 44.68% Feldspat Ab_2An_1 , 25.34% Augit, 8.58% Bronzit, 14.59% Lepidomelan, 5% Eisenerz, 1.52% Apatit nebst sehr wenig Hornblende. Die Struktur beschreibt BRÜGGER als mehr hypidiomorphkörnig und hebt als charakteristisch die Zusammenballung der dunklen Gemengteile zu Massen hervor, zwischen denen dann die Feldspate liegen. In der mir vorliegenden Probe, die auch einen nicht unbeträchtlichen Gehalt an Mikroperthit erkennen läßt, ist die Struktur durchaus panallotriomorphkörnig und ähnelt in keiner Weise der Kersantitstruktur. Nur bei den akzessorischen kleinen Titaniten des Gesteins findet sich öfter idiomorphe Gestaltung. — Von der Insel Malmö bei Laurvik beschreibt BRÜGGER einen Hornblende-Kersantit als 1 m mächtigen Gang im Laurvikit und von der Bahnlinie Kjøse-Åklungen, 172.2 km von Christiania, einen Gang von Augit-Vogesit als Beweise gegen meine Auffassung von der Gebundenheit der Ganggesteine an gewisse Tiefengesteinsformen. Diese Gänge habe ich nicht studieren können, möchte aber auch die Beweiskraft dieser Vorkommnisse nicht hoch einschätzen. — Was ich von Kersantiten aus der Gefolgschaft der Nordmarkite aus der Umgebung von Christiania (Vækkerø, Stöitrenna bei Grorud) kennen lernte, verhält sich zu dem Camptonit, wie die diabasähnlichen Gesteine der Neu-Englandstaaten zu demselben Camptonit. — Zu den oben erwähnten echten Camptoniten an der Bahnlinie unfern des Farrisvand gesellt sich ein von BRÜGGER beschriebener Monchiquitgang im Laurdalit der Insel Björnø in dem Farris-See.

Farrisit nennt W. C. BRÜGGER ein dichtes, aphanitisches, schokoladebräunliches Ganggestein im Laurvikit an der Bahnlinie Kjøse-Åklungen, 178.88 km von Christiania, dessen Bestand zu etwa 35% eines aus der Bauschanalyse als Rest ausgerechneten hypothetischen, tetragonalen, optisch positiven Na-Al-Silikates mit Eigenschaften, die an Melilith erinnern, 32.5% Barkevikit, 24.5% Diopsid, 5% Lepidomelan, 1% Olivin, 1.3% Magnetit und Pyrit und 0.6% Apatit angegeben wird. In einem Nachtrage wird der feldspatoide Gemengteil, der z. gr. T. in Natrolith umgewandelt ist, als chemisch dem Marialith nahe stehend bezeichnet und der optische Charakter als negativ angegeben, ohne daß die früheren Angaben widerrufen würden. Das Gestein muß in seiner Zusammensetzung wechseln. Das mir vorliegende Handstück der BRÜGGER'schen Sammlung besteht aus einem panallotriomorphkörnigen Aggregat von braunen Biotitblättern, Barkevikitkörnern, wenig Diopsidkörnern, Magnetitoktaedern, stark bestäubtem Apatit in Nadeln, breiteren Leisten eines zwillingsgestreiften und eines nicht polysynthetischen Feldspates und etwas, zwischen die Feldspate eingeklemmten zeolithischen Materiales.

Als Heumit beschreibt BRÜGGER ein bräunlichschwarzes, schimmerndes, feinkörniges, 2.5 m mächtiges Ganggestein aus dem Elaeolith-

syenit von dem Gehöfte Heum zwischen Gjona im Lougental und dem Lysebøffjord, einem Arme des Farrisvand bei Laurvik. Dasselbe besteht in aplitisch-körnigem Gewebe wesentlich aus ungestreiftem Natronorthoklas nebst Anorthoklas und dem Barkevikit nahe stehender basaltischer Hornblende mit kleinen und wechselnden Mengen anderer Feldspate, Nephelin, Sodalith, Biotit, Diopsid und Magnetit. Apatit, Titanit und Pyrit sind akzessorisch. In dem mir vorliegenden Handstück ist neben dem Alkalifeldspat und älter als dieser ein grau bestäubter Andesin in zierlichen, nach Albit und Karlsbader Gesetz verzwilligten Leisten ziemlich reichlich vorhanden. — Ein 30—35 cm breiter Heumitgang im Elaeolithsyenit zwischen Gjona und Laurvik unfern vom Gehöft Brathagen, dunkelviolettschwarz oder bräunlichschwarz, feinkörnig schimmernd und z. T. mit 2—3 mm großen helleren Flecken zeigt allotriomorphe Gestaltung der Gemengteile, die nur bei den Feldspaten etwas mehr idiomorph wird. Die wesentlichen Gemengteile sind Alkalifeldspat, grünlichbraune Hornblende und Biotit; daneben erscheint wenig Plagioklas, Cancrinit, Titanit und Apatit, in ganz geringer Menge Ägirinaugit, Pyrit, Spuren von Magnetit und einem Mosandrit-ähnlichen Mineral. Die hellen Flecken entstehen durch lokal starke Vorherrschaft der farblosen Komponenten. Der oben erwähnte (S. 624), von ANDREAE aufgefundenene Glimmertinguait gehört nach BRÖGGER in die Grenzfaciesbildungen des Heumits von Brathagen. Zunächst dem Elaeolithsyenit findet sich eine öfters unterbrochene, nur 0.25—0.5 mm breite Zone, die vorwiegend aus hellgrünem Ägirinaugit besteht; auf diese folgt eine 1 mm breite Lage aus Biotitschüppchen, stellenweise mit grünbraunem Amphibol, Ägirinaugit und Titanit gemengt und auch mit vereinzelt einsprenglingsartigen Tafeln von zwillingsgestreiftem Feldspat. Darauf folgt eine 2.5 cm breite Zone, in der neben Ägirinaugit sich Feldspat anreichert und in dünnen Lagen wechselnd ein Gemenge von Feldspat mit Biotit und Feldspat mit Hornblende, worin der Ägirinaugit mehr zurücktritt, aber immer noch herrscht. Darauf kommt ein 3—5 cm breites Band, worin Biotit der herrschende farbige Komponent ist. Und nun wird die Struktur mehr und mehr panallotriomorph, wie oben beschrieben. Die Hornblende verdrängt den Biotit und es entwickelt sich der normale Heumit. BRÖGGER erklärt diese Tatsachen teils durch Spaltung des injizierten Magmas, teils durch Einschmelzen des Elaeolithsyenits.

Das aufmerksame Studium des Mineralbestandes, der Struktur und der chemischen Zusammensetzung aller der letztbesprochenen Gangtypen läßt sicher erkennen, daß weder normale lamprophyrische, noch normale aplitische Gesteine vorliegen, sondern eine bunte Sippe, in der die stofflichen und strukturellen Charaktere dieser beiden Hauptgruppen sich in wechselnden Verhältnissen mischen. Zu dieser Reihe von vermittelnden Formen zwischen aplitischen und lamprophyrischen Ganggesteinen rechne ich auch den Allochetit des Monzoni. Die Gesamtheit dieser Sippe hat in der Reihe der foyaitisch-thermalithischen

Ganggesteine eine ähnliche Stellung, wie die Sippe der Malchite in der Reihe der granitodioritischen und gabbroperidotitischen Magmen. Das wird besonders deutlich, wenn man die in der oft genannten, hochwichtigen BRÜGGER'schen Sammlung als Tjosit, Kvellit und Jacupirangit bezeichneten Ganggesteine aus den Laurvikiten und Laurdaliten des Lougentalgebietes in die Betrachtung einzieht und sich an den Garéwait und verwandtes in der andern Gesteinsreihe erinnert. Der Tjosit an der Bahnlinie am Farrisvand im Kirchspiel Tjose, N. Laurvik, besteht wesentlich aus allotriomorphem, stark herrschendem Pyroxen mit reichlichem Magnetit und Apatit nebst Olivinkörnern in einem Kitt von großen Anorthoklasindividuen. Im Kvellit aus dem Gebirge zwischen Farrisvand und Lougental liegt ein sehr apatit- und erzreiches Gemenge von Olivin, Lepidomelan und Barkevikit nebst Anorthoklas mit spärlich eingeschlossenem Nephelin vor. Der Jacupirangit zwischen Kodal und Lougental ist wesentlich Eisenerz, in dem sehr reichlich Apatitkristalle und stark mit Erz bestäubte Pyroxene eingesprengt sind.

Nächst verwandt mit dem Orthoklas-Camptonit vom Arrow Peak in den Highwood Mountains in der chemischen Zusammensetzung und von durchaus shonkinitischem Charakter ist ein eigentümlicher Typus foyaitischer Ganggesteine, den F. P. PAUL unter dem Namen Monchiquitischer Nephelinit vom Regatta Point bei Port Cygnet in Tasmanien beschrieb. In richtungslos mittelkörniger, grünlichgrauer Gesteinsmasse erkennt das unbewaffnete Auge Spaltflächen eines unregelmäßig begrenzten schwarzen Glimmers, eines grünlichen Pyroxens und eines graulichen Feldspates. Die dem Diopsid und Ägirin zugehörigen Pyroxene sind idiomorph. Der Biotit hat sehr kleine Winkel der optischen Axen und starken Pleochroismus, b und c gelblicholivgrün, a zitrongelb. Unter den farblosen Gemengteilen herrscht Orthoklas, der von nicht allzu spärlichem Nephelin begleitet wird. Beiden Mineralien fehlt die idiomorphe Begrenzung und die Struktur kann als grobaplitisch bis hypidiomorph bezeichnet werden. Apatit ist in zahlreichen und großen Individuen vorhanden, der Magnetit ist nach der Häufigkeit seiner Leukoxenränder stark titanhaltig; rotbrauner Titanit ist spärlich vorhanden.

Die Alnöite sind von allen andern camptonitischen Lamprophyren durch ihren Melilithgehalt bei typischer Ausbildung charakterisiert. Über ihre Abtrennung von den Melilithbasalten sagte ich in der 2. Aufl. dieses Buches, 1888, pg. 804: Sie (die Melilithgesteine) treten unter zweierlei geologischen Verhältnissen auf. Einmal bilden sie Glieder einer jüngeren Basaltformation, welche die Tephrite, Nephelingesteine, Leucitgesteine und gewisse Limburgite umfaßt; — dann aber erscheinen sie als Glieder einer im vorhergehenden mehrfach angedeuteten Gangformation, welche wieder von eigentümlich ausgebildeten tephritischen Gesteinen bis zu Limburgiten reichend, allenthalben, wo wir sie kennen, in naher Beziehung zu Elaeolithsyeniten steht. STELZNER'S Unter-

suchungen beschränken sich auf Repräsentanten der ersten Art. — Beide Gruppen bezeichnet man als Melilithbasalte. Dieser Name sollte jedoch auf die erste Gruppe beschränkt bleiben; die zweite bedarf eines eigenen Namens. Ich nenne sie Alnöite.

Diese Gesteine wurden von A. E. TÖRNEBOHM im Elaeolithsyenit von Alnö (am Stornäset und bei dem Dorfe Kátan) an der Westküste von Westernorrland in Schweden und auf dem gegenüberliegenden Festlande (W. von Pattäng, auf Brännäsudden SO. von Berge und um Söråker) entdeckt. Bei Berge tritt das Gestein in Gesellschaft von Tinguait und Monchiquit in schmalen, auf Alnö in 30, bezw. 18 Fuß mächtigen Gängen auf, welche bei SO.—NW.-Streichen am Salband feinkörnig werden. Die großen Glimmerblätter des Gesteins liegen mit der Tafelfläche dem Streichen der Gänge angenähert parallel. Die Gesteine enthalten große Einsprenglinge von Biotit (es ist Anomit bei Kátan), Olivin, Augit und Magnetit in einer Grundmasse, welche vorwiegend aus Melilith und Biotit, in geringerer Menge aus Augit und Magnetit besteht. Die Augiteinsprenglinge sind hellgelbbraun im durchfallenden Lichte. Perowskit und Apatit sind recht reichlich vorhanden. Der Melilith wird z. T. in Granat umgewandelt. Calcit erscheint nach TÖRNEBOHM's Ansicht nicht nur als Zersetzungsprodukt, sondern auch als Ausfüllungsmaterial der Poren des vielleicht ursprünglich miarolitisch struierten Gesteins. Hellere Flecken im Gestein bestehen entweder aus idiomorphem Melilith mit ebensolchem Glimmer und Augit, welche ihre Kristallspitzen in Calcit hineinstrecken, der das Zentrum dieser Flecke bildet, oder aus Augit, Glimmer, Apatit und wenig Melilith. Die ersteren werden für Drusen-ähnliche Bildungen, die letzteren für Fragmente älterer Ausscheidungen aus dem Magma gehalten.

A. G. HÖGBOM, der später das Gebiet wieder untersuchte, bestätigt die Angaben von TÖRNEBOHM und bemerkt, daß die oft recht schwebend liegenden Gänge viele Bruchstücke der Nebengesteine, sowie oft bis dezimetergroße Hornblenden enthalten. Doch kommen auch dichte Gänge ohne Einsprenglinge vor. Das Mengenverhältnis des Meliliths wechselt stark und HÖGBOM nennt die melilithreichen dichten Gänge im Gegensatz zu den einsprenglingsreichen Melilithbasalte. Er beobachtete auch, daß in einer Probe die Olivine von Melilithkränzen umgeben waren.

Eine sorgfältige mikroskopische Untersuchung der Alnöite von Kátan und Stornäset lieferte FR. BERWERTH. Er fand die Gesteine aus Apatit, Magnetit, Biotit, Olivin, Augit, Granat, Melilith, Calcit, Perowskit, Chromit und einem Sulphide aufgebaut. — Der Apatit, das älteste Mineral, ist gewöhnlich stark terminal gerundet mit Spuren von P (1010) und Einschlüssen von braunen Glasteilchen; als 2) Erze erscheinen titanhaltiger Magnetit, wahrscheinlich auch FeS, weil das Gestein schon mit verdünnter kalter Salzsäure Schwefelwasserstoff entwickelt, und Chromit. Apatit und Chromit treten in 2 Generationen auf. 3) Olivin bildet nur stark korrodierte und serpentinierte Ein-

sprenglinge und in seine Bildungsperiode fällt auch die des Perowskites in zahlreichen Kristallen der Form O (111). 4) Biotit und Granat. Der Biotit ist z. T. Meroksen, z. T. Anomit. Letzterer herrscht in Kåtan und ist allein vorhanden am Stornåset. 2E ist sehr klein bei Anomit, etwas größer bis zu 12° bei Meroksen mit $\rho < v$. FR. EICHSTÄDT fand $2E = 8^\circ 10'$, G. LATTERMANN = $0-25^\circ$. Der Pleochroismus ist a gelblichweiß bis farblos, b und c dunkelbraun bis rötlichbraun. In der Grundmasse ist der Biotit aufs engste mit Granat, und wo dieser fehlt, mit Melilith durchwachsen und verwachsen. 5) Pyroxen bildet wesentlich Einsprenglinge, deren Idiomorphismus oft durch Umwandlungsvorgänge verloren gegangen ist; er ist farblos bis schwach grünlich mit wechselnder, guter bis schlechter Spaltbarkeit nach ∞P (110). Der Augit ist wesentlich die Quelle für die reiche Karbonatbildung, der indessen schon in der magmatischen Entwicklungsperiode des Gesteins eine Umwandlung in trübe Melilithsubstanz voranging, die aber stets vom Augit durch eine Calcitsschale getrennt ist. — 6) Melilith in Tafeln, optisch positiv mit Faserung nach c, aber ohne Pflockstruktur, mit einer oder auch 2—3 Nähten nach oP (001). Melilith und Glimmer verwachsen oft und durchdringen sich mit parallelen Basisflächen. — Granat und Melilith schließen sich bis zu gewissem Grade aus, aber nicht unbedingt. BERWERTH meint, Melilith sei aus Granat magmatisch hervorgegangen.

Aus der Gegend von Frederikshaab in Grönland beschreibt TÖRNEBOHM Blöcke eines augitfreien Melilithbasaltes, welche Einsprenglinge von Olivin in einer Grundmasse aus Olivin, Biotit, Melilith, Perowskit, Magnetit und Calcit enthalten. Andere Blöcke derselben Gegend stimmen mit diesem Gestein bis auf den Gehalt an Melilith, welcher nicht nachweisbar war.

Mit dem Alnöit von Alnö stimmt sehr genau ein Gestein von St. Anne de Bellevue bei Montreal überein, welches Potsdam sandstone durchbricht und Einschlüsse von Granitgneiß und Anorthosit aus dem Laurentian umhüllt. Dasselbe ist von FR. D. ADAMS genau untersucht worden. Der Glimmer dieses Vorkommens ist Anomit mit kleinem Axenwinkel und besitzt eine schmale, dunklere Randzone, in welcher allein sich Einschlüsse von Augitmikrolithen finden, wie sie auch in der Grundmasse vorkommen. Der Olivin ist teils in Serpentin, teils in faserigen Breunnerit umgewandelt, bald in getrennten, bald in ein und demselben Individuum. Die Farbe des Olivins pflegt rot, selten grün zu sein. Die im durchfallenden Lichte fast farblosen Pyroxeneinsprenglinge haben die starke Bissectricendispersion der Titanaugite. Auch sie haben eine Randzone mit größerer Auslöschungsschiefe, die sehr genau mit den Augitmikrolithen der zweiten Generation übereinstimmt. Die Grenze der beiden Zonen ist oft eine unregelmäßige Corrosionsfläche. Der Melilith ist stets optisch negativ, selten frisch. Nephelin scheint vorhanden zu sein, war aber nicht streng nachweisbar. Feldspat fehlt absolut. Perowskit und etwas Magnet-

kies sind vorhanden. Die Reihenfolge der Ausscheidungen ist nach ADAMS: Magnetit, Olivin, Biotit, Pyroxen und dann eine zweite Generation der drei letzten, darauf Melilith als jüngster ursprünglicher Gemengteil. Der Olivinegehalt ist höher als in den Gesteinen von Alnö. — Im Jahre 1890 erhielt ich von Herrn Professor ADAMS in Montreal ein kleines Stück eines recht unfrischen alnöitartigen Gesteins, welches bei St. Lin in der Provinz Quebec einen Gang im grobkörnigen Silurkalk bildet. Das Mikroskop läßt darin Biotit, Olivin, farblosen Diopsid, grünen und farblosen Granat mit kräftiger anomaler Doppelbrechung, viel Perowskit, reichlich Apatit und Karbonate erkennen. — W. F. FERBIER beschreibt ein alnöitartiges Gestein von der Straße zwischen Ashcroft und Savona im Bezirk der Kamloops, British Columbia.

C. H. SMYTH jr. untersuchte einen Alnöitgang auf einer Verwerfungsspalte bei Manheim, N. Y., dessen Melilith zum größten Teil optisch positiv ist und etwas stärkere Doppelbrechung zeigt, sich also ähnlich demjenigen vom Capo di Bove verhält.

Manche Camptonite mit großen Glimmertafeln von Arkansas, ein Gestein von Itimirim in S. Paulo und der »glimmerreiche Nephelinbasalt« SAUER's von Oberwiesental sind sehr wahrscheinlich Alnöite. Doch gelang es mir noch nicht, den Melilith darin nachzuweisen. Das ist bei dem mangelhaften Erhaltungszustande solcher Gesteine nicht zu verwundern.

Sachregister.

- Adamellit 356.
Ägirinaplit 592.
Ägirinaugit-Natronsyenit 160.
Ägirinaugitsyenit 159.
Ägirinditroitschiefer 214.
Ägirinfoyait 215. 220. 227.
Ägiringlimmertinguáit 623.
Ägiringranit 78.
Ägiringrorudit 608.
Ägiringquarztinguáit 608. 610.
Ägirinsyenit 161.
Ägirinsyenitporphyr 538.
Åkerit 157.
Åkeritporphyr 537.
Akmittrachyt 613.
Alaskit 61.
Alaskitaplit 61. 586.
Alaskitporphyr 61. 520.
Alaskitsyenit 149.
Albite-Enstatite-Rock 585.
Albitfoyait 228.
Albitit 589.
Albitsyenit 149.
Alkaligranit 71.
Alkaligranitit 72.
Alkaligranitporphyr 525.
Alkalipyroxenit 485.
Alkalipyroxensyenit 157.
Alkaliquarzensyenitporphyr 526.
Alkalisyenitporphyr 533.
Allalinit 380.
Allalinittschiefer 381.
Allochetit 624.
Alnöt 706.
Alsbachit 515.
Amphibolaplit 585.
Amphibolbeerbachit 638.
Amphibol-Camptonit 688.
Amphibolfels 286.
Amphibolfoyait 216. 224. 225.
Amphibolfoyaitporphyr 547.
Amphibolgranitit 62.
Amphibol-Malignit 421.
Amphibol-Monchiquit 688.
Amphibololith 488.
Amphibololivinfels 470.
Amphibololivinschiefer 470.
Amphibolperidotit 457.
Amphibolpikrit 288. 459.
Amphiboltinguáit 618. 624.
Amphibol-Vogesit 677.
Analcimbasalt 696.
Analcimdiabas 483.
Analcimsyenit 156.
Andalusitglimmerfels 112.
Andalusithornfels 110. 180.
Andendiorit 291.
Andengranit 63.
Andennorit 292.
Andesinfels 357.
Anorthitdiorit 346.
Anorthosit 355.
Anthophyllitperidotit 462.
Anthophyllitschiefer 180.
Antigoritserpentin 475.
Aplit 583.
Arfvedsonitgranit 77.
Arfvedsonitleucittinguáit 615. 630.
Arfvedsonitquarztinguáit 611.
Arfvedsonitsölvbergit 615.
Arfvedsonitsyenit 157.
Ariégit 481.
Aschaffit 511. 670.
Augengneiß 98.
Augitdiorit 289. 400.
Augitdioritporphyr 553.
Augitgabbro 341.
Augitgranit 68. 357.
Augitit 354. 692.
Augitminette 666.
Augitmonzonit 290.
Augitnorit 351.
Augitporphyrithornfels 180.
Augit-Sodagranit 80.

Augitsyenitaplit 599.
 Augit-Teschenit 432.
 Augittonalit 283.
 Augit-Vogesit 677. 703.
 Axinithornfels 126.

Banatit 293. 356.
 Basic diorite 685.
 Beerbachit 638.
 Bekinkinit 441.
 Beresit 586.
 Bienenwabenstruktur 118.
 Biotitaplit 584.
 Biotitaugitgabbro 341.
 Biotit-Camptonit 688.
 Biotithypersthengabbro 344.
 Biotit-Monchiquit 688.
 Biotitschiefer 180.
 Blaviérit 524.
 Bodegang 518.
 Borolanit 242.
 Borolanitporphyr 549.
 Bostonit 602.
 Bostonitporphyr 602.
 Brefvengang 523.
 Bronzitaplit 357. 585.
 Bronzitgabbro 349.
 Bronzilit 482.
 Bronzit-Kersantit 702.

Camptonit 636. 670. 681. 684.
 Cancrinit-Agrin-Tinguaít 625.
 Cancrinit-syenit 188. 238.
 Cascadit 698.
 Charnockit 69.
 Chiasolithschiefer 108.
 Chibinit 231.
 Chibinitporphyr 548.
 Chloritdiorit 287.
 Chloritfels 476.
 Chlorophyr 558.
 Cordierithornfels 180. 183. 300. 302.
 Cornubianitgneiß 112.
 Corsit 295.
 Cortlandtit 459. 461.
 Cuselit 675.

Dacit 564.
 Dahamit 594.
 Datolithhornfels 127.
 Diabasaplit 590.
 Diabashornfels 121. 180. 301.
 Diallagit 482.
 Diallagitserpentin 484.
 Diopsidgranit 66. 68. 284.
 Diopsidit 483.

Diopsidsyenit 145.
 Diopsidsyenitporphyr 532.
 Diorit 281.
 Dioritaplit 588. 590.
 Dioritgesteine 254.
 Klassifikation der 275.
 Kontaktphänomene der 299.
 Literatur der 254.
 Mineralbestand der 263.
 Albit 267.
 Amphibol 269.
 Biotit 268.
 Eisenerze 274.
 Granat 274.
 Mikroklin 267.
 Orthit 274.
 Orthoklas 267.
 Plagioklas 263.
 Pyroxen 272.
 Quarz 273.
 Titanit 274.
 Struktur der 294.
 Dioritporphyr 550. 674.
 Diorit-Syenit 289.
 Ditroit 189. 222.
 Dunit 474.
 Durbachit 88.

Ehrwaldit 701.
 Ekerit 525.
 Ekeritporphyr 525.
 Elaeolithfelsit 546.
 Elaeolithglimmersyenit 289.
 Elaeolithgranatporphyr 546.
 Elaeolithgranatsyenit 240.
 Elaeolithporphyr 287. 542.
 Elaeolithsyenite und Leucitsyenite 184.
 Klassifikation der 209.
 Kontaktphänomene der 250.
 Literatur der 184.
 Mineralbestand der 188.
 Ainigmatit 208.
 Albit 194.
 Amphibol 191.
 Anorthoklas 193.
 Apatit 203.
 Astrophyllit 207.
 Cancrinit 204.
 Eisenerze 208.
 Elaeolith 195.
 Eudialyt 205.
 Eukolit 205.
 Fluorit 208.
 Glimmer 202.
 Granat 208.
 Hackmanit 204.

- Katapleiiit 205.
 Lamprophyllit 207.
 Låvenit 207.
 Leucit 196.
 Mikroklin 191.
 Mosandrit 208.
 Nephelin 195.
 Nosean 204.
 Orthoklas 190.
 Plagioklas 194.
 Pyroxen 197.
 Rinkit 208.
 Rosenbuschit 208.
 Skapolith 207.
 Sodalith 208.
 Titanit 207.
 Zirkon 208.
 Struktur der 248.
 Elaeolithsyenitpegmatit 642.
 Elvan 520.
 Enstatitfels 280. 348.
 Enstatitgranit 69.
 Enstatitlimburgit 354.
 Epidiorit 287.
 Epidotdiorit 287.
 Epidothornfels 473.
 Epidotschiefer 473.
 Essexite 390.
 Klassifikation der 395.
 Kontaktphänomene der 409.
 Literatur der 390.
 Mineralbestand der 391.
 Amphibol 393.
 Apatit 394.
 Erze 394.
 Nephelin 392.
 Olivin 394.
 Orthoklas 392.
 Plagioklas 391.
 Pyroxen 393.
 Titanit 395.
 Struktur der 406.
 Essexitaplit 597.
 Essexitporphyrit, pseudoleucitführend
 227. 569.
 Esterellit 564.
 Eudialytlujaurit 281.
 Eudialytsyenit 188. 280. 247.
 Eukrit 376.
 Eulysit 464.
 Farrisit 703.
 Feldspatgestein 288.
 Feldspat-Glimmer-Quarzit 117.
 Feldspathornfels 110.
 Feldspatit 598.
 Fergusit 487.
 Flasergabbro 374.
 Flasergneiß 98.
 Fleckschiefer 300.
 Forellenstein 352. 354.
 Fourchit 691.
 Foyait 189. 210.
 Foyait, kalifeldspatfreier 228.
 Foyaitaplit 596.
 Foyaitporphyr 542.
 Fruchtgneiß 112.
 Gabbro 340.
 Gabbro amphibolique 405.
 Gabbro-Amphibolit 378.
 Gabbroaplit 591.
 Gabbrodiorit 288. 344. 375.
 Gabbrogesteine 810.
 Apatitführung der 883.
 Klassifikation der 888.
 Kontaktphänomene der 886.
 Literatur der 810.
 Metamorphose der 373.
 Mineralbestand der 321.
 Amphibol 833.
 Apatit 337.
 Biotit 834.
 Chromdiopsid 332.
 Diallag 327.
 Eisenerze 336.
 Ged. Eisen 336.
 Granat 338.
 Graphit 336.
 Korund 338.
 Magnetkies 336.
 Mikroperthit 326.
 Olivin 334.
 Orthit 338.
 Orthoklas 326.
 Plagioklas 324.
 Quarz 337.
 Rhomb. Pyroxen 332.
 Spinellide 336.
 Titanaugit 332.
 Turmalin 338.
 Zirkon 337.
 Struktur der 364.
 Gabbrogranit 68.
 Gabbropegmatit 643.
 Gabbroporphyrit 568.
 Gabbroproterobas 404.
 Gabbrosyenit 327.
 Gangdiorit 589.
 Ganggesteine 486.
 aplitische 572.
 granitporphyrische 490.

- Ganggesteine, lamprophyrische 644.
 pegmatitische 638.
 Gangmelaphyr 521. 674.
 Garéwait 684.
 Garganit 681.
 Gauteit 605.
 Gefleckter Gabbro 383.
 Gemischte Gänge 521.
 Gieseckitporphyr 544.
 Giumarrit 699.
 Gladkait 590. 687.
 Glimmerarmer Augit-Kersantit 675.
 Glimmerdiorit 279.
 Glimmerdioritporphyr 559.
 Glimmerfoyait 215. 220. 222.
 Glimmerfoyaitporphyr 546.
 Glimmerhypersthendiorit 279.
 Glimmerleucitginguait 630.
 Glimmermalchit 686.
 Glimmernorit 351.
 Glimmerperidotit 453.
 Glimmerpikrophyr 667.
 Glimmerplagiaplit 590.
 Glimmerpyroxenit 456.
 Glimmerquarzit 116. 473.
 Glimmerquarzorthophyr 534.
 Glimmershonkinit 425.
 Glimmershonkinitporphyr 569.
 Glimmersölvbergit 614.
 Glimmersyenit 142. 147.
 Glimmersyenitporphyr 529. 534.
 Glimmertinguait 618. 624. 632.
 Glimmertinguaitporphyr 632.
 Gneiss granitique 104.
 Gneiss granulitique 104.
 Granatfels 301. 479.
 Granatolivinfels 479.
 Granatporphyr 555.
 Granat-Pyroxen-Malignit 421.
 Granat-Riebeckit-Quarzit 117.
 Granat-Vesuvianfels 473.
 Granit 59.
 Granitische Gesteine 17.
 Faciesbildungen der 80.
 Klassifikation der 57.
 Kontaktphänomene der 99.
 Literatur der 17.
 Mineralbestand der 89.
 Albit 47.
 Amphibol 52.
 Andalusit 56.
 Anorthoklas 47.
 Antiperthit 48.
 Apatit 54.
 Cordierit 55.
 Eisenerze 58.
- Flußspat 55.
 Glimmer 48.
 Isomikroklin 45.
 Isoorthoklas 45.
 Kalknatronfeldspat 47.
 Korund 55.
 Mikroklin 46.
 Mikroperthit 44.
 Orthit 56.
 Orthoklas 43.
 Pyroxen 58.
 Quarz 40.
 Titanit 55.
 Topas 54.
 Turmalin 54.
 Zinnerz 55.
 Zirkon 54.
 Struktur der 84.
 Granit-Diorit 267.
 Granite des Ballons 62.
 Granite des Vosges 59.
 Granite gneissique 104.
 Granitporphyr 501.
 Grundmasse des 508.
 Granodiorit 63. 284.
 Graphitquarzit 300.
 Graphitschiefer 300.
 Greisen 101.
 Grorudit 608.
 Grünsteinhabitus 266.
 Haga-Granit 65.
 Harzburgit 465.
 Hastingsitgranit 77.
 Hauynaplit 614.
 Hauyn-Monchiquit 696.
 Hauynophyr 695.
 Hauynsyenitporphyr 547.
 Hedrumit 147.
 Hemithrene 292.
 Heptorit 695.
 Heronit 622.
 Heumit 703.
 Holyokeit 589.
 Hornblendeaplit 357. 585.
 Hornblende-Åkerit 158.
 Hornblende-Augitgneiß 456.
 Hornblende-Belugitporphyr 638.
 Hornblendedioritporphyr 561.
 Hornblendefels 488.
 Hornblendegabbro 345.
 Hornblendegranit 67.
 Hornblende-Kersantit 681. 703.
 Hornblende-Minette 666.
 Hornblende-Nephelinit 700.
 Hornblendeschiefer 180.

- Hornblendesyenit 144.
 Hornblendesyenitporphyr 529.
 Hornblendit 280. 286. 483.
 Hornfels 110. 181. 251. 300. 473.
 Hudsonit 459.
 Hyperit 351.
 Hyperit-Diorit 375.
 Hypersthen-Åkerit 158.
 Hypersthendiorit 278. 285.
 Hypersthendioritaplit 687.
 Hypersthengabbro 344.
 Hypersthengranit 69.
 Hypersthenit 348. 482.
 Hypersthenmonzonit 167.
 Hysterobas 674.
- Ijolith 438.
 Ijolithporphyr 570. 692.
 Ilmenit-Enstatitit 363.
 Ilmenit-Norit 363.
 Imandrit 251.
- Jacupirangit 219. 222. 705.
 Jernagranit 68.
 Josefit 700.
- Kalitinguait 621.
 Kalkgranit 67.
 Kalksilikatfels 306.
 Kalksilikathornfels 114. 180. 253. 300.
 303. 305. 472. 477.
 Kalksilikatschiefer 306.
 Kammgranit 62.
 Kataklase 96. 249.
 Katapleitsyenit 235.
 Katophoritsölvbergit 615.
 Katzenbuckelit 632.
 Kedabekit 341.
 Kentallenit 169.
 Kersantit 667.
 Kersantitaplit 668.
 Kersantite quartzifère récente 565.
 Kersantitpegmatit 668.
 Kersanton 667.
 Kimberlit 456.
 Knotenglimmerschiefer 108.
 Knotentonschiefer 107. 302.
 Kontaktbiotitschiefer 703.
 Kontaktglimmerschiefer 301.
 Kontaktgneiß 301.
 Kontaktmarmor 308.
 Kontaktsandstein 302.
 Korundsyenit 141. 150.
 Koswit 481.
 Krageröit 354.
 Kugeldiorit 295.
- Kugelgabbro 371.
 Kugelgranit 86.
 Kugelkersantit 665.
 Kugelminette 665. 697.
 Kuskit 520.
 Kvellit 705.
 Kyschtymit 360.
- Labradorfels 355. 568.
 Labradorit 355.
 Labradorit-Norit 355.
 Lakarpit 237.
 Lamprophyllit-Lujaurit 231.
 Lamprophyre 652.
 Camptonit-Alnöitreihe 684.
 Minette-Kersantitreihe 655.
 Vogesit-Odinitreihe 677.
- Laurdalit 210.
 Laurvikit 163.
 Laurvikitporphyr 540.
 Lausitzer Granit 59.
 Leopard rock 178.
 Leptynolith 112.
 Lestiwarit 596.
 Leucit-Monchiquit 689. 693. 694.
 Leucitophyr 548.
 Leucitporphyr 548.
 Leucitshonkinit 419.
 Leucitsyenit 241.
 Leucittinguait 627.
 Leucittinguaitporphyr 627.
 Leucittinguaitvitrophyr 629.
 Leukogranophyr 549.
 Lherzolith 468.
 Liebeneritporphyr 542.
 Limburgit 694.
 Limurit 126.
 Lindöit 604.
 Litchfieldit 225.
 Lithionitgranit 60.
 Lithionitgranitit 62.
 Lucit 635.
 Lucitporphyr 636.
 Lujaurit 216. 231.
 Lujauritporphyr 548.
 Luxullianit 60. 101.
- Maenait 606.
 Magnetit-Diallag-Olivinit 363.
 Magnetit-Olivinit 362. 482.
 Magnetit-Spinellit 363.
 Malchit 634.
 Malignit 420.
 Mangerit 358.
 Mariupolit 229.
 Marscoit 128.

- Melilith-Monchiquit 692.
 Miascit 223.
 Mikrodiorit 555. 681.
 Mikromonzonit 542.
 Minette 666. 697.
 Minette und Kersantit 655.
 Kontaktphänomene der 673.
 Literatur der 644.
 Mineralbestand der 655.
 Amphibol 657.
 Biotit 656.
 Calcit 663.
 Cordierit 663.
 Eisenerze 660.
 Feldspat 660.
 Korund 663.
 Olivin 662.
 Orthit 663.
 Pyroxen 658.
 Strukturformen der 663.
 Minette vom Highwood Typus 698.
 Missouriit 436.
 Monchiquit 685.
 Monchiquitähnlicher Pikritporphyrit 692.
 Monchiquite camptonitique 701.
 Monchiquite essexitique 701.
 Monchiquite ijolithique 701.
 Monchiquitischer Nephelinit 705.
 Mondhaldeit 696.
 Mondhaldeit-Breccie 696.
 Monmouthit 240.
 Monzonit 166. 293. 356.
 Monzonitaplit 598.
 Monzonitporphy 541.
 Mörtelstruktur 98.

 Nadeldiorit 270. 557.
 Natronaplit 589.
 Natronminette 702.
 Natronsyenit 358.
 Nephelinaplit 596.
 Nephelinaugitporphy 570.
 Nephelinbasalt 422.
 Nephelindolerit 422.
 Nephelingsimmerporphy 570.
 Nephelinit 625.
 Nephelinmelanitgestein 440.
 Nephelin-Minette 698.
 Nephelinmonzonit 178. 542.
 Nephelinporphy 247. 571. 632.
 Nephelin-Pyroxen-Malignit 420.
 Nephelinrhombenporphy 541.
 Nephelinsyenit 188.
 Nordmarkit 72. 146.
 Nordmarkitaplit 595.
 Nordmarkitminette 702.

 Nordmarkitporphy 534.
 Norit 356.
 Norite à cordiérite 389.
 Noritbronzitit 356.
 Noseanbasalt 696.
 Noseansyenit 161.

 Odinit 682.
 Oligoklasit 341.
 Olivinallalinit 380.
 Olivinanorthosit 359.
 Olivinbeerbachit 638.
 Olivinfels 468. 475.
 Olivingabbrodiabas 404.
 Olivinglimmerfels 453.
 Olivinit 460.
 Olivinkersantit 672.
 Olivinminette 667.
 Olivinmonzonit 169.
 Olivinnorit 353.
 Olivinproterobas 701.
 Olivinpyroxenit 327.
 Olivinpyroxensyenit 327.
 Olivinschiefer 470.
 Orbit 635.
 Ornöit 287.
 Orthoklas-Camptonit 699.
 Orthoklasgabbro 327.
 Orthoklasit 598.
 Orterlit 553.
 Osannittinguaït 631.
 Osloporphy 606.
 Ouachitit 691.

 Paisanit 592.
 Palaeoandesit 562.
 Palaeophyr 557.
 Palaeophyrit 553.
 Pencatit 114.
 Peridotit 451.
 Perknit 479.
 Perthitophyr 70. 327. 360.
 Pfahlschiefer 97.
 Phenocryst 519.
 Picotitfels 479.
 Pilit 662.
 Pilitkersantit 672.
 Pilitminette 667.
 Pinto Diorite 298.
 Plagiaplit 590.
 Plagioklasgranit 292.
 Plagioklasit 292.
 Plagioklas-Skapolith-Diorit 384.
 Pleonast-Magnetitmassen 281. 309.
 Plumasit 589.
 Porphyre bleu 564.

Porphyrite micacée 667. 668.
 Porphyritic diorite 685.
 Predazzit 114.
 Propylit 266.
 Protobastitfels 350.
 Protogin 99.
 Protoklase 177. 235. 248.
 Puddinggranit 92.
 Pulaskit 146.
 Pulaskitaplit 595.
 Pulaskitporphyr 595.
 Pyroclastic diorite 286.
 Pyroxenaplit 585.
 Pyroxenfels 480.
 Pyroxenfoyait 211. 225.
 Pyroxengranitporphyr 518.
 Pyroxenit 384. 456. 479.
 Pyroxenolith 483.
 Pyroxenolivinschiefer 470.
 Pyroxensyenitporphyr 519.

Quartz-Enstatite Rock 585.
 Quarzaugitdiorit 289.
 Quarzbiotitfels 112. 118.
 Quarzdiorit 281.
 Quarzdioritporphyr 559.
 Quarzfeldspatfels 586.
 Quarzführender Diorit 285.
 Quarzglimmerdiorit 277.
 Quarzglimmermonzonitporphyr 558.
 Quarzhypersthendiorit 278. 285. 290.
 Quarzmangerit 358.
 Quarzmonzonit 167.
 Quarzmonzonitaplit 598.
 Quarzmoscovitfels 112. 118. 586.
 Quarznorit 278. 356.
 Quarzrutilischiefer 180.
 Quarz-Skapolith-Porphyr 280.
 Quarzsyenitaplit 599.
 Quarztinguait 608.
 Quarzuralitdiorit 290.
 Quetschzonen 96.

Ragundagranit 72.
 Ragundasyenit 147.
 Rapakiwi 64.
 Rhombenporphyr 540.
 Riebeckitägiringranit 77.
 Riebeckitägiringtinguait 625.
 Riebeckitgranit 76.
 Riebeckitsyenit 156.
 Rizzonit 694.
 Rockallit 79. 611.
 Routivarit 363.

Salitperidotit 464.
 Saussürizgabbro 379.

Saxonit 465.
 Schieferhornfels 301.
 Schillerfels 458. 465.
 Schriesheimit 458.
 Scyelite 462.
 Serpentin 464. 468. 479.
 Shonkinit 171. 418.
 Shonkinit und Theralithe 411.
 Klassifikation der 417.
 Kontaktphänomene der 485.
 Literatur der 411.
 Mineralbestand der 413.
 Amphibol 416.
 Biotit 416.
 Feldspat 414.
 Nephelin 415.
 Olivin 417.
 Pyroxene 415.
 Sodalithminerale 415.
 Strukturformen der 484.
 Shonkinitporphyr 569.
 Sillimanit-Glimmer-Quarzit 117.
 Sillit 340.
 Skapolith-Amphibolfels 383.
 Smaragditfels 483.
 Soda-Aplit 614.
 Sodalithbostonit 607.
 Sodalith-Elaeolithsyenit 188.
 Sodalithführender Essexit 404.
 Sodalithgautait 606.
 Sodalithgestein 240.
 Sodalith-Monchiquit 696.
 Sodalithporphyr 695.
 Sodalithporphyr 607.
 Sodalith-Sölvbergitporphyr 613.
 Sodalithsyenit 155. 234.
 Sölvbergit 612.
 Sölvbergitporphyr 614.
 Sommit 169.
 Spessartit 681.
 Stockscheider 84.
 Stubachit 476.
 Suldenit 554.
 Syenitaplit 587.
 Syenitdiorit 405.
 Syenitgranit 62.
 Syenitische Gesteine 129.
 Klassifikation der 141.
 Kontaktphänomene der 179.
 Literatur der 129.
 Mineralbestand der 134.
 Ainigmatit 141.
 Amphibol 137.
 Anorthoklas 136.
 Apatit 140.
 Biotit 137.

- Eisenerz 140.
 Kalknatronfeldspat 136.
 Korund 141.
 Mikroklin 135.
 Mosandrit 141.
 Nephelin 136.
 Olivin 140.
 Orthit 140.
 Orthoklas 135.
 Pyroxen 139.
 Quarz 136.
 Rinkit 141.
 Sodalith 136.
 Zirkon 140.
 Struktur der 174.
 Syenitpegmatit 642.
 Syenitporphyr 528.
 Tachyltbasalt 694.
 Taspinit 517.
 Tawit 216. 231. 240.
 Tawitporphyr 231.
 Teschenit 430.
 Theralith 427.
 Theralithischer Nephelinmonzonit 428.
 Tilait 353.
 Timazit 565.
 Tinguait 615.
 Tinguait, camptonitischer 623.
 Tinguaitporphyr 619.
 Tjosit 705.
 Töllit 552.
 Tonalit 282.
 Tonalitaplit 282. 588.
 Tonalitgneiß 299.
 Tonalitporphyr 551.
 Tönsbergit 541.
 Tönsbergitporphyr 541.
 Topashornfels 125.
 Topasierter Quarzporphyr 126.
 Tor드릴лит 61.
 Trachybasalt 694.
 Troktolith 352. 354.
 Troktolith-Allalinit 380.
 Turmalingranit 70. 101.
 Turmalinhornfels 124.
 Ultrabasischer Mikrodiorit 680.
 Umptekit 151.
 Umptekitporphyr 539.
 Uralitgranit 68.
 Uralitsyenit 145.
 Ural-Rapakiwi 66.
 Urtit 188. 229. 240.
 Valbellit 462.
 Vaugnérit 83.
 Venjan-Porphyr 558.
 Vesuvian-Pyroxenfels 477.
 Vintlit 561.
 Vogesit 677.
 Volhynit 567.
 Websterit 479.
 Websteritporphyr 569.
 Weißstein 354.
 Windsorit 399.
 Xenocryst 519.
 Xenolith 519.
 Yentnit 280.
 Yogoit 170.
 Zirkonsyenit 189.
 Zobtenit 378.
 Zoisitamphibolschiefer 380.



QE 434. R818 v. 2 pt. 1.

QE 434. R818 v. 2 pt. 1		G175
Rosenbusch, H.		
AUTHOR		
Mikroskopische Physiographie....		
TITLE		
vol. 2, pt. 1.		
DATE DUE	BORROWER'S NAME	

DATE DUE

•

.

.

.



3 2044 034 713 669

DATE DUE



QE 434 .R818 v.2 pt.1

DEMCO

